



EGE ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ DERGİSİ

Özel Sayı

5. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildirileri



JOURNAL OF EGE UNIVERSITY FACULTY OF AGRICULTURE
SPECIAL ISSUE



ISSN: 1018 - 8851

E.Ü Ziraat Fakóltesi Dergisi Özel Sayısı
The Journal of Agricultural Faculty of Ege University
Special Issue
ISSN 1018-8851

5. ULUSAL BİTKİ BESLEME VE GÜBRE KONGRESİ
Bildiriler Kitabı

15-17 Eylül 2010
E.Ü Ziraat Fakóltesi, Bornova-İZMİR

Derginin Sahibi: Prof. Dr. Fazıl Akın Olgun
Ege Üniversitesi
Ziraat Fakültesi Dekanı
Bornova-İZMİR

Kongre Başkanı: Prof. Dr. Dilek Anaç
Ege Üniversitesi
Ziraat Fakültesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
Bornova-İZMİR
e-posta: dilek.anac@ege.edu.tr

Basım Sorumlusu: Dr. Cenk Ceyhun Kılıç
Ege Üniversitesi
Bayındır Meslek Yüksekokulu
Bayındır-İZMİR
e-posta: cenk.kilic@ege.edu.tr

Dr. Bihter Çolak Esetlili
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
Bornova-İZMİR
e-posta: bihter.colak@ege.edu.tr

**Kongre Bilimsel
Sekreterliği:** Dr. Bihter Çolak Esetlili
Yrd. Doç. Dr. Hakan Çakıcı
Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
Bornova-İZMİR
e-posta: bihter.colak@ege.edu.tr
hakan.cakici@ege.edu.tr

Yayın Hakları: Bu kitaptaki bildirilerin yayın sorumlukları yazarlarına aittir. Yazar izni olmadan tamamen ya da kısmen çoğaltılamaz.

DÜZENLEME KURULU

Prof. Dr. Dilek Anaç (Ege Üniversitesi)
Genel Müdür Ali Karaca (TÜGEM)
Prof. Dr. Nevin Eryüce (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Burçin Çokuysal (Ege Üniversitesi)
Genel Md. Yrd. Bahattin Bozkurt (TÜGEM)
Bitki Besleme Daire Başk. Gazi Kaya (TÜGEM)
Doç. Dr. Eşref İrget (Ege Üniversitesi)
Doç. Dr. Ömer Elmacı (Ege Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Bülent Yağmur (Ege Üniversitesi)
Yrd. Doç. Dr. Hakan Çakıcı (Ege Üniversitesi)
Dr. Cenk Ceyhun Kılıç (Ege Üniversitesi)
Dr. Bihter Çolak Esetlili (Ege Üniversitesi)

ONUR KURULU

Prof. Dr. Habil Çolakoğlu
Prof. Dr. Nuri Güzel
Prof. Dr. Hüseyin Hakerlerler
Prof. Dr. Burhan Kacar
Prof. Dr. Rafet Kılınç
Prof. Dr. İdris Kovancı
Prof. Dr. Turgut Köseoğlu
Prof. Dr. Ahmet Özgümüş
Prof. Dr. Sevim Zabunoğlu

BİLİM KURULU

Prof. Dr. Hamit Altay (Onsekiz Mart Üniversitesi)
Prof. Dr. Dilek Anaç (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Suphi Aslan (Mustafa Kemal Üniversitesi)
Prof. Dr. İ. Zeki Atalay (Ege Üniversitesi)
Prof. Dr. Orhan Aydemir (Süleyman Demirel Üniv.)
Prof. Dr. Sait Gezgin (Selçuk Üniversitesi)
Prof. Dr. Mustafa Kaplan (Akdeniz Üniversitesi)
Prof. Dr. İlhan Karaçal (Ankara Üniversitesi)
Prof. Dr. M. Rüştü Karaman (Gaziosmanpaşa Üniv.)
Prof. Dr. A. Vahap Katkat (Uludağ Üniversitesi)
Prof. Dr. Zülküf Kaya (Çukurova Üniversitesi)
Prof. Dr. Cengiz Kaya (Harran Üniversitesi)
Prof. Dr. Ahmet Korkmaz (Ondokuz Mayıs Üniv.)
Prof. Dr. Şefik Tüfenkçi (Yüzüncü Yıl Üniversitesi)
Prof. Dr. Nesrin Yıldız (Atatürk Üniversitesi)
Prof. Dr. İbrahim Yokaş (Muğla Üniversitesi)

Onur Kurulu ve Bilim Kurulu üyeleri soyadlarına göre alfabetik olarak sıralanmıştır.

ÖNSÖZ

Hızla artan dünya nüfusuna bağlı olarak tarımsal üretimin arttırılması gerekliliği, aşırı tarımsal uygulamaların yarattığı çevresel problemlerin çözümü, bitki besleme ve gübreleme alanında yapılan çalışmalara ve çözüm önerilerine olan ilgiyi ve önemi her geçen gün arttırmaktadır.

Nüfus artışı ve tarımsal üretime ihtiyaç birlikte düşünüldüğünde, en yoğun tarımsal girdi kullanımı az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde görülmektedir. Bu gibi ülkelerde bilinçsizce yapılmış ve yapılan tarımsal uygulamalar, sınırsız, kontrolsüz ve kaçak kimyasal kullanımları doğal kaynaklarımız olan hava, su ve topraklarımızı yok etmektedir. Tarımsal kimyasalların başında da kimyasal gübreler gelmektedir. Tereddütler yaratan aşırı ve plansız gübre kullanımı zamanımızda toprak analizlerini ve bu bağlamda kontrollü gübre kullanımını öne çıkarmaktadır. Artık bu bilinç yaratılmıştır. Bitki besleme ve gübreleme konularında sürdürülen çalışmalar ve geliştirilen yeni yöntemler topraktan sofraya kadar sağlıklı ürünlerin yetiştirilebileceğini göstermektedir. Gübre kullanımı ve tüketiminde çiftçilerin doğru bilgiye ulaşamaması da en önemli problemlerden birisidir. Bilimsel araştırma sonuçları üreticilere ve gübre bayilerine duyurulmalı yani bilgi akışı sağlanmasında gereken özen gösterilmelidir. Üreticilerimizin etkin katılımları ile onların yöresel deneyimlerinden de istifade edilmelidir. Doğru gübreleme yaparak çevre ve insan sağlığına zarar vermeyen, doğal kaynakları ve gıda güvenliğini koruyan, tüm aşamaları izlenebilir tarımsal üretim yapan bilinçli üreticiler yaratılmalıdır.

Bitki besleme ve gübrelemede yeni gelişmeler ve teknikler, gübre-verim-kalite ve çevre ilişkileri, sektörel durum çalışmaları üzerine odaklı stratejilerin geliştirilmesi, organik ve sürdürülebilir tarım ve geleneksel uygulamaların iyileştirilmesi, çevre duyarlılığının arttırılması ve artan verim ve kaliteye ulaşılması öncelikli hedefler arasında yer alacaktır.

Sözü edilen konular ile ilgili olarak güncel bilgileri aktarmak, tamamlanmış çalışmalara ait deneyimleri paylaşmak ve tartışmak amacıyla, Bitki Besleme, Gübreleme ve ilgili konularda çalışan Akademisyenlerimiz, Tarım ve Köyişleri Bakanlığımıza bağlı Araştırma Enstitülerimiz, Gübre Sektörü'nün mensupları ve konuya ilgi duyan herkese açık olarak yapılan 5. Ulusal Gübre ve Bitki Besleme Kongresi 15 - 17 Eylül 2010 tarihleri arasında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde ve Toprak Bölümü önderliğinde düzenlenmiştir.

Bu eser Kongre Kitabı olarak basılmıştır. Tarıma gönül veren herkes için yararlı bir kaynak olmasını ve tüm bilgilerin ilgili kişi ve kurumlara ulaşmasını diliyoruz

Düzenleme Kurulu adına

Prof. Dr. Dilek Anaç

5. ULUSAL BİTKİ BESLEME VE GÜBRE KONGRESİ

SONUÇ BİLDİRGESİ

İzmir’de gerçekleştirilen Beşinci Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’ndan TÜGEM’e (Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü) bağlı Daire Başkanlığı ve Araştırma Enstitülerinin işbirliği ile 15-17 Eylül 2010 tarihlerinde 220 kişinin katılımı ve 4 çağrılı, 54 sözlü, 57 poster bildirinin tartışılmasıyla tamamlanmıştır. Etkinlikte, gübre sektörümüzden GÜBRETAS (Gübre Fabrikaları T.A.Ş.) Firması Ana Sponsor’luğu üstlenmiştir. Başta TOROS TARIM Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul Gübre Sanayii A.Ş., Gübre İthalatçıları Derneği olmak üzere sektörde hizmet veren kimi küçük ölçekli şirketler ve yer alan diğer kuruluşlar da katkıda bulunmuşlardır.

Kongreyi Ziraat Fakültelerinde çalışan akademisyen ve araştırmacılar, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’ndan konuyla ilgili yönetici ve uzmanlar ile Bakanlığa bağlı araştırma enstitülerinde görev yapan araştırmacılar, gübre sektöründe çalışan ziraat mühendisleri, bitkisel üretim danışmanları ile sektörde faaliyet gösteren firmaların temsilcileri ve gübre bayileri izlemişlerdir.

Türkiye genelinden katılımı gerçekleştirilen kongrede, üniversiteler ve araştırma enstitülerinde yapılan araştırmalar sunulmuş, bitkisel üretimde gübreleme ile ilgili sorunlar dile getirilmiş ve öneriler yapılmıştır. Kongre sonucunda belirlenen ve öncelikle üzerinde durulması istenen önemli konular aşağıda özetlenmiştir:

1) Araştırma projeleri, yöre sorunlarına yönelik planlanmalıdır. Özel sektör ile araştırmacıların işbirliği içinde çalışması durumunda yöresel sorunların çözülmesine yönelik daha sağlıklı projeler üretilecektir.

2) Tarım ürünlerimizin pazarlanabilmesi için Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’nın 2004 yılında yayınladığı ve yürürlüğe giren “İyi Tarım Uygulamaları” yönetmeliği ülke genelinde yaygınlaştırılmalı ve daha çok teşvik edilmelidir.

3) Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’nca toprak analizine verilen destek nedeniyle çiftçilerce yaptırılan toprak analiz sayısı artmıştır. Buna bağlı olarak Toprak, Yaprak, Su ve Gübre Analizi Laboratuvarlarının ülke genelindeki sayısı artmaktadır. Bu bağlamda satın alınmış pahalı aletlerin ve kimyasalların etkin bir şekilde kullanımı sağlanmalı ve yeni laboratuvarların açılması sürecinde gereksinimler ve laboratuvarların verimli çalıştırılabilme olanakları dikkate alınmalıdır. Toprak analizlerinin amacına ulaşabilmesi açısından örnek alımı, analizler ve analize dayalı gübre uygulama safhalarında eğitim ve kontroller arttırılmalıdır. Yaprak analizleri ve mikro element analizleri de gübrelemede önemlidir. Bu analizlerinde destek kapsamında özellikle bazı ürünlerde değerlendirilmesi için çalışmalar yapılmalıdır.

4) Yüksek Öğrenim Kurumları ile ortak araştırmalar yapan kamu kurumlarına ait projelerde aletlerin ortak ve böylece etkin kullanımı gerçekleştirilmelidir.

5) Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Bakanlığa bağlı kurumlar, Ziraat Fakülteleri ve gübre sektörü arasında organik bağ güçlendirilmelidir. Sektör, sorunları AR-GE yapan kurumlara iletmeli ve bu projelere destek vermelidir.

6) Eğitim için sektörel kurumlar tarafından bütçe ayrılmalıdır.

7) “Sahte gübre” sorununa çözüm için caydırıcı yasal yaptırımlar getirilmeli, Ambalaj sanayi, gübre torbaları ve ambalajlarında barkod sistemine geçmelidir. Bu konuda taklidi önlemek amacıyla TÜBİTAK tarafından yürütülen nitrat projesi kapsamında geliştirilen barkod sisteminden yararlanılabilir.

8) Hammaddelerin ağır metal ve radyonüklit içeriklerinin belirlenmesi için yasal düzenlemeler getirilmelidir. Kimyevi gübre mevzuatı Avrupa Birliği ortak mevzuatı olup, bu konuda AB Komisyonu tarafından yapılan çalışmalar Bakanlığımızca verilen katkılarla devam etmektedir. Getirilen yenilikler en kısa zamanda ülkemiz mevzuatına uyarlanacaktır.

9) Fertigasyon ile ilgili daha fazla araştırma yapılmalıdır.

10) Mikrobiyal gübrelerin ithalatı daha sıkı denetim altına alınmalı, üretildiği ülkede gübre olarak kullanıldığına dair resmi belgesi olmayan gübrenin ithaline izin verilmemelidir. Ayrıca deneme yapılan coğrafi bölgenin dışında kullanılmamalıdır. Ancak mikrobiyal gübre ve gübrelemeye önem verilmeli ve bitkisel üretimde kullanımı teşvik edilmelidir.

11) Gübre tavsiyelerinde Ca-Mg-K oranlarına/dengelerine dikkat edilmelidir.

12) Gübre üretici, ithalatçı veya satıcılarının Ziraat Mühendisi olma ya da kadrolu Ziraat Mühendisi çalıştırma zorunluluğu getirilmelidir.

13) Ahır gübresi, yeşil gübre ve kompost kullanımının yaygınlaştırılması teşvik edilmelidir.

14) Gübrelerin etkinliği bakımından uygulama yöntemleri önemlidir. Bu nedenle ekim ve gübreleme makinelerinin geliştirilmesi sağlanmalıdır.

15) Daha sonra düzenlenecek bitki besleme ve gübre kongrelerine uygulamacı kuruluşlardan çağrılı bildiri vermek üzere konuşmacılar davet edilmeli, toplantılara uygulamacı kuruluşlardan katılımın artırılması yönünde girişimlerde bulunulmalıdır.

16) Kyoto Protokolü dikkate alınarak azot (N) kullanımı ve Nitroz Oksit ile ilgili çalışmalar teşvik edilmelidir.

17) Toplantılarda ilgili Sivil Toplum Kuruluşları daha çok yer almalıdır.

18) Sözü edilen konuların uygulayıcısı olan çiftçilerin eğitilmesi ve bilgilendirilmesi ile ilgili çözümler aranmalıdır.

TÜRKİYE TOPRAK BİLİMİ DERNEĞİ

Bir sivil toplum kuruluşu olan (STK) Türkiye Toprak Bilimi Derneği (TTBD), 1964 yılında kurulmuş olup, Türkiye’de toprak bilimini geliştirmeyi, yaymayı ve benimsetmeyi amaç edinmiş bir “bilim adamı ve meslektaş” topluluğudur. Halen %70’i akademisyen olmak üzere 829 üyesi bulunan TTBD bugüne kadar 7’si uluslararası olmak üzere toplam 20 kongre düzenlemiş olup, 2012 yılında da 8. Uluslararası Toprak Kongresini Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı’yla gerçekleştirecektir.

İçerisinde toprak, su maden vs doğal kaynak olan her türlü uygulamalarda görüş bildiren derneğimiz halen Çevre ve Orman Bakanlığının Çölleşme ve Arazi Bozunumu STK odak noktası görevini yürütmektedir.

TTBD, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dalı’ndaki birikim ve gelişmelerden çözüm yoluna çıkarak ve geçmişteki yanlış uygulamaları da göz önüne alarak, topraklarımızın korunması, kullanılması ve değerlendirilmesinde rehberlik ve öncülük ederek, doğal çevre ve toprak bilincini toplumda yaygınlaştırmayı kendisine misyon edinmiştir. Bu amaçla Ocak 2011 yılı itibariyle ”Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi çıkartılmaya başlanacaktır.

Ülkemizde ve hatta Dünya’da ekilebilir alanlar sınırlıdır. Artan nüfusun beslenmesi birim alandan sürdürülebilir şartlarda en yüksek verimi almamızla mümkündür. Bu kapsamda yeni sistemleri, teknolojileri takip etmek ve bunları üreticilerle paylaşarak onları yönlendirmek bizim görevimizdir. Geleneksel yöntemlerin değişebilmesi ancak bizim bu konuda göstereceğimiz gayret ile başarılabilecek bir konudur.

Biliyoruz ki toplumların sosyo-ekonomik bakımdan kalkınmaları ve geleceğe güvenle bakmaları doğal kaynaklarının (toprak ve su) geliştirilerek akılcı kullanımının sağlanmasıyla mümkündür. Bu da ancak mevcut kullanımı bilmek ve darboğazları ortaya koyup çözüm üretmekle sağlanır.

Örneğin bitki besin maddelerinin ihtiyacı kadar toprağa verilmesi konusunda hepimiz hemfikiriz. Hatta bu konuda Tarım ve Köyişleri Bakanlığının analiz desteği uygulaması bulunmaktadır. Bu kapsamda faaliyet gösteren laboratuarlardan gelen verileri işleyebilecek bir veri tabanı uygulamasının, istediğimizde bu bilgileri derleyip toparlayıp ortaya koyabilecek bir yazılım sisteminin olması gerektiğini düşünüyoruz. Böylelikle doğru yapılmış, doğru kaydedilmiş ve doğru işlenebilen toprak analiz verileri ülkemizde, bozulmanın nerelerde ortaya çıktığını ve nasıl önlem alınabileceğini ortaya koyma açısından büyük öneme sahip olacaktır.

Bir başka örnek toprak verimliliğini korumaya ve devamlılığını sağlamaya yönelik tarım tekniklerinin desteklenmesidir ki 'toprak işlemez tarım tekniği' (no-tillage), bu bağlamda Tarım ve Köyüşleri Bakanlığının tarafından desteklenmektedir.

İyi tarım uygulamaları sürdürülebilir tarım için önemli bir girişimdir. Bu girişimin su kaynaklarıyla ilişkisi daha somut olarak kurulmalı ve mutlaka desteklenmelidir.

Yine verimin arttırılması amacıyla kimyasal gübreye destek verilirken, doğal kaynaklardan sağlayabileceğimiz ve toprak için vazgeçilmez olan organik gübre, toprak düzenleyici ve ıslah edici girdiler de göz ardı edilmemelidir.

Son dönemde yapılan arazi toplulaştırmaları ülkemizin bölünerek azalan toprak varlığını daha verimli hale getirmesi açısından çok önemlidir. Bu çalışmanın ülkemizin tamamında yaygınlaşması ise dileğimizdir.

Ülkemizde sadece tarımsal alanların ihtiyacı değil, aynı zamanda tüm yer bilimleri ile uğraşan disiplinlerinde ihtiyacı olan güncel ve kaliteli toprak verilerini içeren Türkiye toprak veri tabanının da bir an önce oluşturulması gerekmektedir.

Yine biliyoruz ki günümüzde hızla gelişen teknolojiler daha fazla enerji gereksinimini zorunlu kılmaktadır. Doğal kaynaklarımızın korunması ve sürdürülebilirliğinin devamı açısından yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr, jeotermal, biyokütle vs.) kullanılması ve kullanımının desteklenmesi ivedilikle alınacak önlemler arasında olmalıdır.

Sonuç olarak, Türkiye Toprak Bilimi Derneğinin temeldeki amacı ülkemizin doğal kaynaklarının (toprak ve su kaynaklarının) korunması ve sürdürülebilirliğine katkıda bulunabilmektir. Üye olsun ya da olmasın tüm meslektaşlarımızın ve konuya önem veren diğer tüm disiplin mensuplarının bu anlamda yardımlarını esirgemeyecekleri inancıyla, tüm çiftçiler, yetiştiriciler, üreticiler, uygulayıcılar, teorisyenler ve akademisyenlerle işbirliği içerisinde iyi şeyler yapacağımız inancındayız.

5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresinin düzenlenmesinde emeği geçen herkese ve Türkiye Toprak Bilimi Derneği olarak bizleri sizlerle buluşturan organizasyon komitesine teşekkür eder, kongrenin kurumlar arası diyalogun gelişmesine ve Türk Gübre Sektörü ile bitkisel ürün yönetimine katkılar sağlayacağına olan inancımızla tüm katılımcılara başarılar dilerken, kongre düzenleyicilerini içtenlikle kutluyor ve kongrenin başarılı geçmesini diliyoruz.

TTBD Yönetim Kurulu adına,
Başkan Prof. Dr. Ayten KARACA

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Önsöz.....	V
Sonuç Bildirgesi.....	VII
Türkiye Toprak Bilimi Derneği Görüşleri.....	IX

ÇAĞRILI BİLDİRİLER

Geçmişten Günümüze Gübre Sektörü Tahir OKUTAN	2
Farklı Taban Gübrelere Dene Mısıır Üretiminde Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkisi Mehmet Eşref İRGET Mahmut TEPECİK Hakan ÇAKICI Dilek ANAÇ İzzet Zeki ATALAY Habil ÇOLAKOĞLU	6
Toprak Verimliliği Teşhis Yöntemlerinin Karşılaştırılması İzzet Zeki ATALAY	12
Arıtma Çamurlarının Tarımsal Amaçlı Kullanımı ve Gübre Değeri Ali Vahap KATKAT Barış Bülent AŞIK	16

BİLDİRİLER

KİMYASAL GÜBRELER ve GÜBRELEME (Sözlü Bildiriler)

Isparta (Senirkent) Bölgesi Topraklarında Farklı Demir Gübrelere Şeftalide Demir ve Diğer Elementlerin Alımına Etkileri Hüseyin AKGÜL Kadir UÇGUN	29
Farklı Dozlarda Uygulanan Molibdenin Nohut (<i>Cicer arietinum</i> L.) Bitkisinin Azot İçeriğine Etkisi Emre AKKUŞ Nuray Mücella MÜFTÜOĞLU	35
Yapraktan Uygulanan Borlu Gübrelere Kiraz Ağaçlarının Gelişimi Üzerine Etkisi Serhat GÜREL Haluk BAŞAR Hakan ÇELİK Tamer ATAÇ	41
Türkiye’de Toprak Analiz Laboratuvarlarının Sorunları ve Çözüm Önerileri Sait GEZGİN	48
Çukurova Bölgesi Buğday Alanlarında Topraktaki Mineral Azot ile Verim ve Azot Kullanımı Arasındaki İlişki Hayriye İBRİKÇİ Ebru KARMEZ Mahmut ÇETİN Sevilay TOPÇU Cevat KIRDA Eren ÖZTEKİN Mahmut DİNGİL	52
Türkiye’de Kullanılan Amonyum Nitrat (%33) Gübresinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Haydar POLAT Remzi Murat PEKER Aynur EMÜL Dilek TERZİ İlhan GÜNGÖR Celal KOCA	58
Bazı Tescilli Nohut Çeşitlerine Demir ve Çinko Uygulamasının Bitki Demir, Çinko Alımı ve Aktif Demir İçeriğine Etkisi Nilüfer KARA Ayşen AKAY	67

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Ayva Ağaçlarına Uygulanan Kalsiyumun Meyve Kalitesine Etkisi Gülser YALÇIN Ramazan YAVUZ Bilgin ALTINEL Ahmet ÖZGÜMÜŞ Sözer ÖZELKÖK	74
Tokat Kazova Yöresi Sırık Domates Yetiştiriciliğinde Fertigasyon Tekniği ile Uygun Azot Dozu ve Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi Sezer ŞAHİN Mehmet Rüştü KARAMAN Ali ÜNLÜKARA Naif GEBOLOĞLU Ayşegül DURUKAN	81
Buğdayda Farklı Kükürt ve Azot Uygulamalarının Bitki Büyümesi ve Kuru Madde Verimi Üzerine Etkisi Halil ERDEM Nuri DÖLEK Pınar YARDIM Osman ÖZDEMİR M. Bülent TORUN	88
Farklı Kompoze Gübre Dozlarının Çok Yıllık Çim (<i>Lolium perenne</i>) ve Kamışsı Yumak (<i>Festuca arundinacea</i>) Çim Karışımlarındaki Yeşil Alan Performansına Etkisi Ali SALMAN Rıza AVCIOĞLU Behçet KIR	95
Toprağa Uygulanan Kükürt'ün Bodur Fasulye (<i>Phaseolus Vulgaris L.</i>) Genotipinin Gelişimi ve Mikro Besin Elementi Yarayırlılığına Etkisi Fatma GÖKMEN Seyit Ali YAVUZASLAN Mehmet HAMURCU Mustafa HARMANKAYA Sait GEZGİN	102
Magnezyumlu Gübrelemenin Patatesin Verim ve Kalitesine Etkileri Mehmet ZENGİN Fatma GÖKMEN Sait GEZGİN	108
Çukurova Bölgesinde II. Ürün Mısır Çeşitlerinde Farklı Gelişim Dönemlerinde Azot Kullanım Potansiyeli Kürşat KORKMAZ Hayriye İBRİKÇİ Ahmet Can ÜLGER Gökhan BÜYÜK Ebru KARNEZ Bülent ÇAKIR Gönül ÖZGENTÜRK Ömer KONUŞKAN John RYAN	118
Farklı Taban Gübrelere Pamukta Verim ve Besin Maddesi Alınımına Etkisi M. Eşref İRGET Mahmut TEPECİK Hakan ÇAKICI Dilek ANAÇ İzzet Zeki ATALAY Habil ÇOLAKOĞLU	124
KİMYASAL GÜBRELER ve GÜBRELEME (Poster Bildiriler)	
Türkiye'de Kullanılan Üre Gübresinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Remzi Murat PEKER Haydar POLAT Dilek TERZİ Celal KOCA İlhan GÜNGÖR Aynur EMÜL	131
Türkiye'de Kullanılan Diamonyum Fosfat Gübresinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Haydar POLAT Remzi Murat PEKER Dilek TERZİ Aynur EMÜL Celal KOCA İlhan GÜNGÖR	139
2000'li Yıllarda Türkiye'de Azotlu Gübre Üretim ve Tüketimi Sevinç ADILOĞLU Ali SÜMER Aydın ADILOĞLU	148
Azotlu ve Potasyumlu Gübrelere Antepfıstığı Yapraklarının Mikro Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi Saime SEFEROĞLU H. Güner SEFEROĞLU F. Ekmel TEKİNTAŞ	152

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Farklı Buğday Çeşitlerine Yapraktan Mangan Uygulamasının Başak Özellikleri, Tane Verimi ve Protein İçeriğine Etkisi Nurdilek GÜLMEZOĞLU Tuğbahar TAŞDEMİR	160
Toprakdan ve Yapraktan Çinko Uygulamalarının Marulun (<i>Lactuca Sativa</i> L.) Bazı Vejetatif Gelişme Parametreleri ve Çinko İçeriğine Etkisi Bülent YAĞMUR Şenay AYDIN	166
Klinoptilolit-Leonardit-Kimyasal Gübre Uygulamasının Buğday Bitkisinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi Murat TİRYAKİOĞLU Sema KARANLIK	171
Muzda Makro ve Mikro Gübrelemenin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi Hamide GÜBBÜK Hasan PINAR Erkan ERDOĞAN Lami KAYNAK Alim ÇAĞLAYAN	177
Farklı Düzeylerdeki Potasyum ve Demir Uygulamalarının Perlit Ortamında Yetiştirilen Domates Bitkisinin Demir ve Klorofil İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi Filiz ÖKTÜREN ASRİ Sahriye SÖNMEZ	183
Borlu Gübrelemenin Fındık Bitkisinin Verim ve Yaprakların Bazı Bitki Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi Muhammet ŞAHİN Ceyhan TARAÇCIOĞLU Tayfun AŞKIN	190
Farklı Form ve Dozlarda Fosforlu Gübre Uygulamalarının Aspir (<i>Carthamus Tinctorius</i> L.)'in Yağ Verimi Üzerine Etkisi Özden ÖZTÜRK Refik UYANÖZ Rahim ADA Ümmühan ÇETİN KARACA ...	197
Camarosa Çilek Çeşidinde Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişimi Saime SEFEROĞLU Mustafa Ali KAPTAN	203
ORGANİK GÜBRELER ve GÜBRELEME (Sözlü Bildiriler)	
Çiftlik Gübresinin Farklı Formlarının, Çukurova Bölgesi Koşullarında, Tek Yıllık Çim (<i>Lolium Multiflorum</i> Lam.)'in Ot ve Tohum Verimi İle Ot Kalitesine Etkisi Reşit GÜLTEKİN İlker İNAL Veyis TANSI	211
Organik Materyal Uygulamalarının Kil Tekstürlü Toprağın Katyon Değişim Kapasitesi Üzerine Etkileri Erdem YILMAZ Zeki ALAGÖZ	217
Farklı Organik Materyal İlavesinin İnkübasyon Öncesi ve Sonrası Toprak Özellikleri ve Besin Elementlerinde Olan Değişimler Ümmühan KARACA Refik UYANÖZ Emel KARAARSLAN H.Hüseyin ÖZAYTEKİN	225
Farklı Lokasyonlarda Artan Dozlarda Uygulanan Tki-Hümas'ın Zeytinin Sürgün Uzunluğu ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi Sait GEZGİN Nesim DURSUN Fatma GÖKMEN	232
Mısır Bitkisinin (<i>Zea mays</i> L.) Fosfor Kullanım Etkinliğini Üzerine Bio Gübre Uygulamalarının Etkisinin Mekanistik Modelleme ile Belirlenmesi Adem GÜNEŞ Aslıhan ESRİNGÜ Oğuzhan UZUN Nizamettin ATAÖĞLU Ferda AKKUŞ Alparslan GÜRSOY Metin TURAN	241

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

BİYOLOJİK GÜBRELER ve GÜBRELEME (Sözlü Bildiriler)

- Konya Yöresinden İzole Edilen Doğal Rhizobium Bakterilerinin Kuru Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi
Refik UYANÖZ Ümmühan KARACA Emel KARAARSLAN..... 252
- Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Çukurova Koşullarında 1. Ürün Yerfıstığında Biyomas, Tane Verimi ve Bitki Azot İçeriğine Etkisi
Kemal DOĞAN Mustafa GÖK Ali ÇOŞKAN..... 261
- Topraksız Ortamda Roka ve Tere Yetiştiriciliğinde Mikrobiyal Gübre (*Trichoderma harzianum*, KUEN 1585) Uygulamasının Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri
Nusret ÖZBAY Necla EMREBAŞ Sermin AKINCI..... 268
- Tuzlu Alanlardan İzole Edilen Mikoriza Sporuyla Aşılınmış Buğday Bitkisinde Beslenme ve Gelişim Durumu
Refik UYANÖZ Emel KARAARSLAN Ümmühan KARACA (ÇETİN) Ömer ÇELİK..... 275
- Mikorizanın Çinko Yarayırlılığı Düşük Kireçli Topraklarda Buğdayların Çinko Alımı ve Çinko Etkinliği Üzerine Etkileri
Emin Bülent ERENOĞLU Yung Jong LEE Volker RÖMHELD..... 283
- ### **BİYOLOJİK GÜBRELER ve GÜBRELEME (Poster Bildiriler)**
- Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Yerfıstığı Bitkisinde Farklı Topraklarda Nodülasyon, Biyomas Verimi ve Bitkide Azot Konsantrasyonuna Etkisi
Mustafa GÖK Kemal DOĞAN Ali COŞKAN Hesna PAMİRALAN Esin GÜVERCİN..... 290
- ### **TOPRAK VERİMLİLİĞİ (Sözlü Bildiriler)**
- Toprak ve Yaprak Analizlerinin Değerlendirilmesi Amacıyla Bilgisayar Programı Geliştirilmesi
Hüseyin AKGÜL..... 298
- Farklı Yağış Uygulamalarının Azotlu Gübrelerden Meydana Gelecek Amonyak Kayıplarına Etkileri
Ayşen AKAY İlknur GÜMÜŞ Cevdet ŞEKER..... 305
- Çay Tarımı Yapılan Alanlarda Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerinin Değerlendirilmesi
N. Mücella MÜFTÜOĞLU Ekrem YÜCE Turgay TURNA Ali KABAOĞLU Safiye Pınar ÖZER Gökhan TANYEL..... 309
- Azotlu ve Fosforlu Gübrelerin Kahramanmaraş Koşullarında Yetişen Kırmızıbiberin (*Capsicum Annuum* L.) Azot ve Fosfor Alımı Üzerine Etkilerinin Araştırılması
Ali Rıza DEMİRKİRAN Mehmet Turgut SAĞLAM..... 317
- Gediz Havzasında Sultani Çekirdeksiz Üzüm Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumları
Özen MERKEN Habil ÇOLAKOĞLU Mehmet AYDIN Adnan ERDEM M. Eşref İRGET Hakan ÇAKICI Cemal ILGIN Akay ÜNAL Serdar YILDIZ..... 325
- Alkalin Topraklarda Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Bitkisinde Verim ve N-P-K İçeriğine Etkisi
Hüsameddin ÜNSAL Şefik TÜFENKÇİ..... 334

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Farklı Bölgelerde Buğday Üretim Alanlarında Toprakların Kükürt Fraksiyonlarının Belirlenmesi Mustafa Bülent TORUN Yıldız ERDİNÇ Halil ERDEM Atilla YAZICI Kemal Yalçın GÜLÜT Rıfat DERİCİ	340
Aşağı Kara Menderes Havzası Topraklarının Yarayışlı Fe, Cu, Zn, Mn Durumu ve Yersel Dağılımı Osman ÇETİNKAYA Ali SÜMER Ali SUNGUR Sevinç ADİLOĞLU Cengiz AKBULAK	347
Antalya Karanfil Seralarında Bor Beslenme Durumunun Belirlenmesi Gözde ÖZİPEK Mustafa KAPLAN Şule ORMAN	353
Termal Sulardan Kaynaklanan Bor ve Ağır Metal Kirliliğinin Isırgan (<i>Urtica Diocia</i> L.) ve Marul (<i>Lactuca Sativa</i> L.) Üzerinde Etkileri Bihter ÇOLAK ESETLİLİ Rafet KILINÇ	362
Antalya Bölgesi Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Toprak Özellikleri Ve Bitkinin Beslenme Durumu Arasındaki İlişkiler Cevdet Fehmi ÖZKAN Nevin ERYÜCE	371
Tokat Kazova Topraklarında Borun Kimyasal Fraksiyonları ve Bu Fraksiyonlar İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler Kadir SALTALI Alper AKIN	379
Bursa Siyah İncirinde Makro Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi ve Ortak Stabil Devrelerinin Belirlenmesi Serap SOYERGİN Nesrin Aktepe TANGU	386
Farklı Terbiye Şekillerinin Kiraz Çeşitlerinin Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi Zeliha KÜÇÜKYUMUK İbrahim ERDAL Figen ERASLAN	391
Potasyumlu Gübrelemenin Su Stresi Koşullarında Mısırın Kimi Fizyolojik Parametreleri Üzerine Etkileri Özlem Gürbüz KILIÇ Nevin ERYÜCE	397
TOPRAK VERİMLİLİĞİ (Poster Bildiriler)	
Gümüşdere Bölgesindeki Bazı Satsuma Mandarin Bahçelerinin Toprak Özellikleri ve Beslenme Durumunun Belirlenmesi Hatice Sevim TURAN Tülin PEKCAN Erol AYDOĞDU Habil ÇOLAKOĞLU Mehmet HAKAN	404
Van İli Saray İlçesinde Elma Ağaçlarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi Mehmet Ali BOZKURT Ayşe TÜRKÖĞLU	410
Tekirdağ Yöresi Kiraz Bahçelerinin (<i>Prunus avium</i> L.) Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi Aydın ADİLOĞLU Kadriye ÖKÇE Sevinç ADİLOĞLU	416
Aşağı Seyhan Ovasında 1. ve 2. Ürün Mısır Alanlarında Ekim Öncesi Topraktaki Mineral Azotun Saptanması Hayriye İBRİKÇİ Ebru KARNEZ Mahmut ÇETİN Sevilay TOPÇU M. Eren ÖZTEKİN Mahmut DİNGİL	423
Orhangazi Yöresinde Gemlik Çeşidi Zeytin Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumlarının İncelenmesi Barış ALBAYRAK Erdinç UYSAL Serap SOYERGİN	430

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Bitki Besleme Açısından Tarım Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri: Kahramanmaraş İli Örneği Ali Rıza DEMİRKIRAN	435
Mineral Toprak Düzenleyicisi ALSİL® ile Bazı Farklı Organik ve İnorganik Yetiştirme Ortamlarının Biber ve Patlıcanın Çıkış ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri Nusret ÖZBAY Ali Rıza DEMİRKIRAN	441
Rizosfer Toprağı ve Bitki İlişkileri Hüseyin OK Şule ORMAN	447
Erzurum Ovası Topraklarının Kalsiyum, Magnezyum ve Molibden Durumunun Neubauer Fide Yöntemi ile Belirlenmesi Nesrin YILDIZ Esra GÜLER Nuray BİLGİN Fatih KAHRAMAN Ferda AKKUŞ Gülay ER Seda DİYARBAKIRLI	452
Erzincan Yöresi Munzur Dağı Alıç Türlerinin Doğal Beslenme Durumlarının Belirlenmesi Koray ÖZRENK Müttalip GÜNDOĞDU Şefik TÜFENKÇİ Hüsameddin ÜNSAL Ferit SÖNMEZ	458
Erzurum Ovası Tarım Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bor Durumunun Uygun Ekstraksiyon Yöntemleri Seçilerek Değerlendirilmesi Nesrin YILDIZ Esra GÜLER	464
Kükürt Taşıyıcılarının Farklı Özelliklerdeki Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kükürt İçeriği Üzerine Etkileri Murat Ali TURAN Ali Vahap KATKAT	473
Kükürt ve Azot Uygulamalarının Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi İnci TOLAY Nurdilek GÜLMEZOĞLU Zehra AYTAÇ	480
BİTKİ BESİN ELEMENTLERİ, BİTKİ VERİM KALİTE İLİŞKİLERİ (Sözlü Bildiriler)	
Düşük Kaliteli Sularla Sulanan Tarım Alanlarında Taban Suyu Nitrat Konsantrasyonlarının Olasılık Yöntemle İrdelenmesi Mahmut ÇETİN Hayriye İBRİKÇİ Ebru KARNEZ Sevilay TOPÇU Cevat KIRDA	487
Şirvan (Siirt) Yöresinde Yetiştirilen Yerel Nar Çeşitlerinin Meyve Sularındaki Besin Elementi Düzeyleri Müttalip GÜNDOĞDU Hüsameddin ÜNSAL Şefik TÜFENKÇİ	493
Farklı Anaçlar üzerine Aşılı 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Yaprak ve Bitki Öz Suyunda Bazı Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişimleri Kadir UÇGUN Hüseyin AKGÜL Mesut ALTINDAL	499
BİTKİ BESİN ELEMENTLERİ, BİTKİ VERİM KALİTE İLİŞKİLERİ (Poster Bildiriler)	
Bitki Besin Noksanlığı Mı Paraziter Etmenler Mi? Şule TÜTÜNCÜ Dilara ERDEN	507

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Bitki Korumada Bitki Besleme Ürünlerinin Önemi Kubilay DERİN Ayşe SAKARYA Gülsever TUGAY Gülden BAŞ.....	510
Bitki Hastalık Ve Zararlılarının Yönetiminde Mineral Beslenmenin Rolü Nesrin YILDIZ	516
GÜBRE KULLANIMI ve ÇEVRE İLİŞKİLERİ (Sözlü Bildiriler)	
Farklı Toprak Tekstürlerinde Yetiştirilen Biber Bitkisinin (<i>Capsicum annuum</i> L.) Vitamin C, Toplam Klorofil İçerikleri ve K/Na Oranı Üzerine Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerindeki Değişimin Etkileri Dilek Saadet ÜRAS Sahriye SÖNMEZ.....	526
Makarnalık Buğday Çeşitlerinde (<i>Triticum durum</i>) Bor Toksisitesinin Antioksidant Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi Tijen DEMİRAL Mehmet HAMURCU Erdoğan Eşref HAKKI Sait GEZGİN.....	532
Farklı Potasyum Dozlarının Horoz İbiği (<i>Celosia plumosa</i>) Çeşitlerinin Bazı Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Etkisi Cenk Ceyhun KILIÇ Ali SALMAN Rıza AVCIOĞLU.....	536
Bor-Toprak Tuzluluğu İlişkisinin Buğdayın Gelişimi Üzerine Etkisi Deniz Savaş SARI Mehmet HAMURCU Mustafa HARMANKAYA Fatma GÖKMEN Sait GEZGİN.....	542
Makarnalık Buğday Çeşitlerinde (<i>Triticum durum</i>) Bor Toksisitesinin Temel Fizyolojik Özelliklere Etkisi Mehmet HAMURCU Tijen DEMİRAL Erdoğan Eşref HAKKI Mustafa YORGANCILAR Sait GEZGİN.....	549
GÜBRE KULLANIMI VE ÇEVRE İLİŞKİLERİ (Poster Bildiriler)	
Toprak ve Yer Altı Su Kaynaklarının Kirlenmesinde Tarımsal Kimyasalların Etkisi Filiz ÖKTÜREN ASRİ Nuri ARI A. Emin ARPACIOĞLU Cevdet Fehmi ÖZKAN Elif Işıl DEMİRTAŞ Bekir MARAL.....	554
Artan Kimyasal Gübre Kullanımı ve Çevre Dilara ERDEN.....	560
Azot Kirliliğinin Azaltılmasında Azotlu Gübre Etkinliğinin Arttırılmasının Rolü İnci TOLAY Nurdilek GÜLMEZOĞLU Zehra AYTAÇ.....	564
Kimyasal Gübre Denetim Yönetmeliği Kapsamında 2002-2009 Yılları Arasında Antalya Bölgesinde Yapılan Analizler ve Değerlendirilmesi E.İşıl DEMİRTAŞ Ahmet Emin ARPACIOĞLU Nuri ARI Cevdet Fehmi ÖZKAN Filiz ÖKTÜREN ASRİ Dilek GÜVEN Bekir MARAL.....	570
Tarım Alanlarında Tuzluluk Oluşumu Ve Bitkiler İle Çevre Üzerine Etkileri Dilek Saadet ÜRAS Sahriye SÖNMEZ	574
Arıtma Çamurlarının Tarımsal Özellikleri ve Ağır Metal İçerikleri B. Bülent AŞIK A.Vahap KATKAT Cumhuriyet AYDINALP Mustafa BIYIKLI.....	580
Tarım Topraklarında Radyoaktivite Kirliliği ve Çevresel Etkileri Bihter ÇOLAK ESETLİLİ Dilek ANAÇ Günseli YAPRAK Rafet KILINÇ...	586

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ORGANİK GÜBRE KULLANIMI ve ORGANİK TARIM (Sözlü Bildiriler)

- Isparta'da Yağ Gülü (*Rosa damascena*) Üretiminde Organik ve Konvansiyonel Üretimin Toprakların Azot İçeriğine ve Biyolojik Aktivitesine Etkisi
Hande EROL Ali COŞKAN Kemal DOĞAN Mustafa GÖK..... 593
- Bazı Organik Materyallerin Toprağın Makro Besin Element İçeriği ve Baş Salata (*Lactuca Sativa L. Var. Capitata*) Verimine Olan Etkileri
Melis ÇERÇİOĞLU Bülent OKUR Sezai DELİBACAK Ali Rıza ONGUN... 599
- Hüyük Asit Uygulamalarının Ekmeklik Buğdayın Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri
Mehmet ZENGİN Fatma GÖKMEN Sait GEZGİN..... 605
- Organik Tarıma Geçiş Sürecinde C ve N-Mineralizasyonu Üzerine Toprak Yönetim Şekillerinin Etkisi
Nur OKUR Fadime ATEŞ H.Hüsni KAYIKÇIOĞLU Çiğdem TAKMA..... 612
- Trakya Koşullarında Baklagillerin Kışlık II. Ürün ve Yeşil Gübre Olarak Buğday-Ayçiçeği Münavebesine Dahil Edilmesinin Buğday Verimi ve Azot Beslenmesi Üzerine Etkileri **Mehmet Ali GÜRBÜZ**..... 619

ORGANİK GÜBRE KULLANIMI ve ORGANİK TARIM (Poster Bildiriler)

- Kompost Uygulamalarının Toprakların pH ve Organik Madde İçeriği Üzerine Etkileri
İlker SÖNMEZ Mustafa KAPLAN..... 627
- Kireçli ve Tuzlu Toprak Koşullarında Hüyük Asidin Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementleri İçeriği Üzerine Etkisi
Hakan ÇELİK Ali Vahap KATKAT Barış BÜLENT Murat Ali TURAN..... 633
- Organik Gübrelemenin Kivi Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi
Turan YÜKSEK Gülsüm YALDIZ Mine EYÜPRESİOĞLU..... 641
- Organik Gübre Uygulanan Bazı Sebze Türlerinin Pazar İlçesi Sera Koşullarına Adaptasyonu
Gülsüm YALDIZ Mine EYÜPREİSOĞLU..... 647
- Farklı Dozlarda Ahır Gübresi ve Vermikompost Uygulamalarının Ispanak (*Spinacea oleracea* var L.) Bitkisi Vitamin C ve Nitrat İçeriği Üzerine Etkileri
Sedat ÇITAK Sahriye SÖNMEZ Fulya KOÇAK Semih YAŞIN..... 653
- İki Farklı Yetiştirme Ortamında Değişik Kompost Uygulamalarının Üçgül Bitkisinin Gelişimi, Besin Elementleri Alımı ve Mikoriza Enfeksiyonu Üzerine Etkileri
Çağdaş AKPINAR İbrahim ORTAŞ Ahmet DEMİRBAŞ Murat ŞİMŞEK Aziz YÜKSEL 659
- Topraksız Kültür Marul Yetiştiriciliğinde Bazı Sertifikalı Organik Gübre Uygulamalarının Bitkinin Beslenme Durumu ve Nitrat Birikimi Üzerine Etkileri
Recep COŞKUN Cevdet Fehmi ÖZKAN Meliha TEMİRKAYNAK Sadettin KÜÇÜK..... 665

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Bazı Organik Materyallerin Kadife Çiçeğinde (<i>Tagetes Erecta</i> F1 Antigua Orange) Bitki Gelişimine, Çiçeklenme Kalitesine ve Besin Elementi İçeriğine Etkileri Fusun GÜLSER Arzu ÇIĞ Ferit SÖNMEZ	671
<i>Gracilaria verrucosa</i> (Hudson) Papenfuss Kırmızı Deniz Alginden'dan Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Ekstraktların Mineral Madde İçerikleri Bülent YAĞMUR Yasemin Özlem ENGİN Bülent OKUR Semra CİRİK	676
Marmara Bölgesinde Organik Kivi Üretiminde Bitki Beslemeye Yönelik Araştırmalar Serap SOYERGİN Arif ATAĞ Erdinç UYSAL Fisun ÇELİKEL	685

ÇAĞRILI BİLDİRİLER
(Sayfa 2-16)

Geçmişten Günümüze Gübre Sektörü

Tahir OKUTAN

GÜBRETAS Genel Müdür Yardımcısı

ÖZET

Bu makalede, dünya nüfusunun hızla artışının paralelinde giderek daha önemli bir hale gelen bitki besleme ürünü gübrenin, bir sektör olarak gelişimi ve günümüzdeki durumu ana hatlarıyla ele alınmaktadır. Bunun yanı sıra dünyadaki gübre sektörü içinde Türkiye'nin bulunduğu konuma ilişkin bilgiler sunulurken, tarımdaki verimin artmasına yönelik olarak ülkemizdeki gübre sektörünün karşılaştığı genel sorunlar ve bazı çözüm önerileri de dile getirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dünya gübre sektörü, Türkiye gübre sektörü, sorunlar.

GİRİŞ

Tarım, tarihteki ilk uğraşı alanı olarak en eski sektördür. Bu sektör, dünyada ve ülkemizdeki güncelliğini korumakta olup, gelecekte de aynı önemle var olmak zorundadır. Çünkü insanın olduğu her yerde, en temel ihtiyaçlardan biri beslenmedir. Tarım, yaşamın sürmesi için devamlı bir gereksinim olan beslenme taleplerini karşılamaya yönelik en önemli üretim faaliyetidir.

Gıda İhtiyacıyla Birlikte Tarımın Önemi de Artıyor

Beslenme ihtiyaçları, gün geçtikçe daha da büyümektedir. Çünkü dünya nüfusu artmaktadır. Günümüzde dünya nüfusunun ortalama artış hızı %1,7'dir. Bu hızla artmaya devam ederse, yaklaşık 40 yıl sonra dünya nüfusunun yaklaşık iki katına çıkacağı (12 milyar) uzmanlarca tahmin edilmektedir. Nüfus artış hızı, gelişmiş ülkelerde yüzde 0,5-1 civarındayken, gelişmekte olan ülkelerde %2-3 gibi yüksek oranlardadır. Ülkemizde ise 2009 yılı itibariyle nüfus artış hızı yüzde 1,45'tir.

Dünya nüfusundaki artışa karşılık, birim alandan elde edilen tarımsal üretimin artış hızı ise %0,5-2 arasında değişmektedir. Üstelik bazı doğal, ekolojik veya teknolojik etkenler sebebiyle, tarım alanları giderek azalmaktadır. Nüfus artış hızı ile tarımsal üretim artış hızı arasındaki dengesizlik nedeniyle gıda ihtiyacı ve buna bağlı gıda güvenliği de büyük bir önem kazanmaktadır.

Gıda ürünleri, sağlığımızı en kolay etkileyecek etmenlerin başında gelir. Gıda kaynaklı hastalıklara neden olabilecek biyolojik, fiziksel ve kimyasal etkenleri önleyecek şekilde bir gıda üretiminin yapılması, işlenmesi, hazırlanması, depolanması ve son tüketiciye sunulması insan sağlığı açısından vazgeçilmez bir döngüdür.

Ama daha da önemlisi, ihtiyaç duyulan gıdaya zamanında ulaşabilme imkanının olmasıdır. Gıda güvenliğiyle ilgili gelecekte yaşanabilecek sorunun temelinde, bu sosyal ve ekonomik dengesizlik kaygısı bulunmaktadır. Sürdürülebilir besin kaynakları açısından bugünkü durum kadar, geleceğe yönelik yapılanlar da değerli hale geldiği için, global bir köye dönüşen dünyamızda hem tarım sektörünün önemi, hem de ekonomik büyüklüğü artmaktadır.

Bu gelişmede dünya nüfusunun artışının yanı sıra görece refah düzeyinin (satılma gücünün) yükselmesi ve endüstriyel ihtiyaçlara bağlı olarak tarıma dayalı enerji talebinin artmasının da payı bulunmaktadır. Tarım ürünlerinin enerjide hammadde kaynağı olarak kullanılmaya başlanması, Çin ve Hindistan gibi en kalabalık nüfusa sahip ülkelerde

zenginleşmeye bağlı olarak beslenme alışkanlıklarının değişmesi, dünyada tarımın önemini daha da artırmaktadır. Tarım ürünlerine yönelik talebin artmasına paralel olarak fiyatların da yükselmesi son yıllarda hükümetleri ve uluslararası ekonomik kuruluşları tarım sektörüyle ciddi olarak ilgilenmeye zorladı.

Tarımsal Verim Artışında Önemli Girdi: Gübre

Gıda, giyim ve enerji ihtiyacı artarken tarım alanlarının azalması, tarımsal üretimde birim alandan maksimum verimliliği zorunlu kılmaktadır. Tarımsal üretimi etkileyen diğer faktörler uygun olduğunda, kimyevi gübre verim artışını en çok destekleyen girdidir.

Kimyevi gübrenin ilk fikir babası, Liebig Yasası ya da Minimum Yasası olarak bilinen “*Bitkide tüm gelişim etkenleri optimum düzeyde olsalar bile, bunlardan birinin noksanlığı durumunda, topraktan kaldırılan ürün miktarını, noksan olan besin elementi veya gelişim etkeni sınırlar*” teorisinin sahibi olan Alman bilim adamı Justus Von Liebig’dir.

Farklı kaynaklarda belirtildiğine göre ilk kimyevi gübre üretimi, 1840’lı yıllara kadar uzanmaktadır. Ama kimyevi gübre sektörünün tarım alanlarındaki etkin kullanımı ve yaygınlaşması, 1900’lü yılların ortalarında gerçekleşmiştir. Günümüze gelindiğinde ise tarımda ürün artışını sağlamak için en önemli girdilerden birinin gübre olduğu görülmektedir.

Dünyadaki mevcut gübre sektörüne bakıldığında, azotlu gübre tüketiminin Asya ve Kuzey Amerika’da yoğunlaştığı; fosfatlı gübrelerin üretiminin ise birkaç ülkede toplandığı görülmektedir. Fosfatlı gübrelerde de fosfat kayasına sahip ülkelerin (ABD, Afrika ve BDT) üretim fazlalığı vardır. Potasyumlu gübrelerin üretim durumu farklı bir yapı arz etmektedir ve üretim sadece hammadde kaynaklarına sahip Kanada, Rusya, Batı Avrupa ve İsrail gibi ülkelerde yapılmaktadır.

Çizelge 1. Dünya Gübre Tüketimi (milyon ton / bitki besin maddesi)

	N	P₂O₅	K₂O	TOPLAM
2007/08	101,2	38,4	28,9	168,5
2008/09	99,3	34,2	23,2	156,7
2009/10 (hesaplanan)	102,4	37,2	22,9	162,5
Değişim	3,10%	8,80%	-1,20%	3,70%
2010/11(tahmini)	104,4	38,9	27,1	170,4
Değişim	1,90%	4,50%	18,40%	4,80%
2014/15(tahmini)	112,1	44	32,2	188,3
Ortalama Yıllık Değişim	1,80%	3,10%	4,30%	2,50%

Orta vadede dünyadaki gübre tüketimini etkileyebilecek başlıca faktörle şu şekilde sıralanmaktadır:

- 1) Dünya nüfusunun artmaya devam etmesi,
- 2) Gelişen ülkelerde gelirlerin artması, beslenme ve giyim tercihlerinin çeşitlenmesi,

- 3) Yüksek enerji fiyatları,
- 4) Doğal kaynak sınırlaması (toprak, su),
- 5) Çevreye olan duyarlılığın artması,
- 6) Gelişen teknolojiler...

Türkiye’de Gübre Sektörü

Tarım sektörü, Cumhuriyet’in kuruluşundan bu yana ülkemizin ekonomik ve sosyal gelişmesinde önemli görevler üstlenmiştir. Bugün de tarım, ekonomimiz içindeki önemini muhafaza etmektedir. Ancak sektörün mevcut potansiyelinden yeterince yararlandığımızı söylemek mümkün değildir. Ülkemizin geniş ve farklı özelliklere sahip coğrafi yapısı, aynı anda değişik iklim özelliklerinin bir arada yaşanabilmesi, geniş ürün çeşitliliği ve yeteri kadar kullanılmayan potansiyeli ile tarım, ülkemiz için büyük bir şans olma özelliğini sürdürmektedir. Girdilerde dışa bağımlılık, planlama, verim ve kalite dünya standartlarını yakalama ve pazarlama konularındaki sorunlarımızı çözersek tarım sektörünün ülkemizin kalkınmasında önemli rol oynamasını sağlamış olacağız.

Türkiye’de kimyevi gübrelerin üretimi ve kullanımı Avrupa ve Amerika’ya göre oldukça geç başlamıştır. Ülkemizde ilk gübre üretimi, 1939 yılında Türkiye Demir Çelik İşletmeleri Karabük Tesisleri’nin yan ürün olan amonyum sülfat olarak gerçekleştirilmiştir. Ülkemizdeki ilk gübre fabrikası ise 1954 yılında Gübre Fabrikaları T.A.Ş. (GÜBRETAS) tarafından İskenderun’da kurulmuştur.

Gübre sektöründe uzun yıllar kamuya ait teşebbüsler faaliyet göstermiştir. Sektörde yer alan kamuya ait kuruluşların özelleştirilmeleri 2005 yılında tamamlanmış ve kamunun üretici olarak sektördeki varlığı sona ermiştir. 2010 yılı itibarıyla ise büyük çapta kimyasal gübre üretimi 7 firma tarafından devam ettirilmektedir. Bunun yanında sayıları 300’ü bulan küçük ölçekli bazı firmalar da gübre ithalatı ve satışı gerçekleştirmektedir.

Ülkemizdeki gübre kullanımında dikkat çekici noktalardan biri de, son 10 yılda bu alandaki tüketimin durağan bir çizgiye oturmasıdır. Yıllar içinde iklim koşulları ve ekonomik hareketlere göre bazı oynamalar yaşansa da Türkiye’deki yıllık gübre tüketimi ortalama 5 ila 5,5 milyon ton arası bir değere sabitlenmiş görülmektedir.

Gübre Sektöründeki Zorluklar

Ülkemizde gübre için gerekli yeraltı kaynaklarının yok denecek kadar az olması nedeniyle, hammadde ihtiyacı büyük oranda zorunlu olarak ithalatla karşılanmaktadır. Bu yolla temin edilen hammaddelerin işlenmesiyle gerçekleşen ülkemizdeki gübre üretimi, yıllık tüketimin yaklaşık üçte ikisini (%57) karşılamakta, kalan miktar ise doğrudan ithalatla tamamlanmaktadır. Gübre ithalatı ağırlıklı olarak Karadeniz ve Kuzey Afrika ülkelerinden sağlanmaktadır.

Ülkemizdeki kimyevi gübre tesislerinin son 10 yıldaki ortalama kapasite kullanım oranı da %60 civarında gerçekleşmiştir. Türkiye gübre endüstrisi iç pazara yönelik kurulmuş olup iki ana ürün (kompoze ve TSP) dışında kurulu kapasite iç talebi dahi karşılayamaz durumdadır.

Türkiye’deki kimyevi gübre sektörünün temel kısıtları da şu şekilde özetlenebilir:

- 1) Sektörün tamamen dışa bağımlılığı,
- 2) Yoğun sermayeye karşın düşük kârlılık,
- 3) Tarımsal üretimin yapısal sorunları,

4) Bilinçsiz tarımsal üretim,

5) Hatalı kullanım ve erozyon gibi nedenlerden dolayı topraklarımızın kaybı...

Kimyevi gübre fiyatlarını; dünyadaki arz-talep dengesi, uluslararası gübre ve hammadde fiyatları, kur dalgalanmaları, spekülâtif hareketler, üreticilerin gelir düzeyi ve tarımsal destekleme oran veya tutarları belirlemektedir.

Dünyadaki üreticilerin verimlilikleri birbirine yakın olduğundan maliyetlerde belirleyici unsur hammadde fiyatlarıdır. Bu da rekabet gücünü, hammadde maliyetlerinin belirlenmesine yol açmaktadır.

Dünya gübre tüketiminden sadece %1,5'lık bir pay alabilen ülkemizde yurtiçi gübre fiyatları, iç piyasadaki yoğun rekabet ve ihracatçı ülkelere yakın olunması nedeniyle, AB ve diğer dünya ülkelerinden daha düşüktür.

Dünya gübre sektöründe ciddi ekonomik büyüklüğe sahip çok uluslu firmalar bulunmasına rağmen, bunların hiçbiri bugüne kadar üretici veya dağıtıcı olarak doğrudan Türkiye pazarına girmemiştir.

SONUÇ

Türkiye'deki gübre tüketimi, birim alana 85 kg/ha'lık değerle oldukça yetersizdir. Bu değer, dünya ortalamasının (116 kg/ha) altında ve gelişmiş ülkelerdeki kullanım değerlerin (200 kg/ha) oldukça gerisinde kalmaktadır.

Yetiştirilen ürün, toprak ve iklim durumu ile sulama imkanları dikkate alınarak yapılan hesaplamalara göre ülkemizde tüketilen gübre miktarı, normalde kullanılması gerekenin ancak yarısı kadardır. Bu da bilinçli tarımla birlikte, bu oranların daha da yükseltilmesi gerektiğini göstermektedir.

Gübre tüketiminin artması; tarımın yapısal sorunlarının çözülerek, birim alan veriminin yükseltilmesine ve üretici gelirlerinin artmasına bağlıdır. Bu anlamda tarım sektörünün yapısı ve işleyişi, iç pazara yönelik çalışan gübre sektörü üzerinde kritik öneme sahiptir. Bu değişimi sağlamak için tarımın sorunlarına çözüm bulacak, başlatılmış olan reformların (Havza modeli, toprak reformu, ziraat danışmanlığı, çiftçi eğitimleri vs.) hızla neticelendirilmesi gerekmektedir.

Ülkemizde gübre tüketimini arttırıcı tedbirler uygulanırken, aynı zamanda yanlış gübrelemeden doğabilecek çevre kirliliğini engellemek için gerekli önlemler alınmalıdır. Bu noktada üreticinin eğitimi ile yetiştirilen bitki çeşidinin ihtiyaç duyduğu miktar ve zamanda gübre kullanımını sağlamak, alınacak en etkin önlem olacaktır.

KAYNAKLAR

- Çolakoğlu, H., Çokuysal, B., Çakıcı, H., 2005. Türkiye'de Gübre Üretimi ve Tüketimi.
Erdir, M., 2008. Türkiye Tarımı ve Çözüm Önerileri.
IFA (Uluslararası Gübre Birliği) sektörel verileri
Karaçal, İ., 2004. Gübrelemede Çevreci Yaklaşımlar. Ankara.

Farklı Taban Gübrelere Dane Mısır Üretiminde Verim ve Besin Maddesi Alımına Etkisi

Mehmet Eşref İRGET¹ Mahmut TEPECİK¹ Hakan ÇAKICI¹
Dilek ANAÇ¹ İzzet Zeki ATALAY¹ Habil ÇOLAKOĞLU²

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bornova/İZMİR

² Toros Tarım San. ve Tic. A.Ş. İSTANBUL

ÖZET

Bu çalışmada, taban gübrelere azot içeriklerindeki farklılığın ve K içerme durumunun mısırın verim ve besin maddesi alımına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla Büyük Menderes Havzasında (Germencik) alluvial bir toprakta farklı kombinasyonlardaki taban gübrelere (DAP; 20-20-0; 15-15-15; ve 18-24-12) dane mısırın (*Zea mays* cv. Pioneer 31P41) verim (2008-2009) ve besin maddesi (N-P₂O₅-K₂O-Ca ve Mg) alımına (2008) etkileri incelenmiştir. Denemede, tüm parsellere 26 kg N (taban + üst) ve 12 kg P₂O₅ (taban) uygulanan çalışmada ayrıca mısır bitkisinin vejetasyon periyodu boyunca besin farklı organları ile kaldırdığı besin elementi miktarı ve alımın seyri de belirlenmiştir. Bu amaçla, çıkıştan itibaren periyodik olarak bitki örnekleri alınmış ve örnekleme dönemlerine göre kök, sap (gövde), yaprak, koçan ve dane gibi organlarına ayrı ayrı analizler yapılmıştır.

İki yıllık verim sonuçlarına göre farklı taban gübresi uygulamalarının, dane veriminde ortalama %18 kadar değişim sağladığı belirlenmiştir. Denemede uygulanan 4 farklı taban gübresinin ortalaması olarak, mısır bitkisinin farklı kısımları ile dekaradan kg 26.6 N; 9.8 P₂O₅; 32.7 K₂O; 7.5 Ca ve 5.4 Mg kaldırdığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Taban gübresi, mısır, verim, besin maddesi, alımın seyri

GİRİŞ

Mısır, dünyada buğday ve çeltikten sonra en geniş üretim alanına sahip olan ve ülkemiz tarımında önemli bir yer tutan bir bitkidir. Hayvan ve insan beslenmesinde yeri ve öneminin yanında aynı zamanda değerli bir sanayi ürünüdür. Mısır bitkisi aynı zamanda toprak verimliliği, kimyasal gübrelere etkinliği, besin elementlerinin alınabilirliği ve besin elementleri arasındaki ilişkilere yönelik bilimsel çalışmalarda çok tercih edilen bir test bitkisidir. Mısırın, besin maddesi isteği diğer buğdaygillere oranla çok fazladır (Arnon, 1975). Mısır bitkisinin dane, silajlık ve sanayi amaçlı yetiştirilişine ve toprak bünyesine göre bir dekarlık alandan 18.5-25.8 kg N kaldırdığı (Oberle ve Keeney, 1990), hedeflenen ürün miktarına göre de dekara 12.8-37.9 kg N uygulanması gerektiği belirtilmektedir. (Cerrato ve Blackner, 1990). Mısırdaki verim üzerine en etkili elementlerden birinin azot olduğu ve bu bağlamda toprakta NO₃ -N'un ≥ 30 ppm olması gerektiği belirtilmektedir (Binford ve ark. 1992). Ülkemizde yapılan çalışmalarda mısır yetiştiriciliğinde azotlu gübre miktarının verim üzerine etki ettiği ve m² deki bitki sayısının azot dozu ile sıkı ilişkili olduğu belirlenmiştir (Ülger, 1998). Fosforun da verim üzerine önemli etkide bulunduğu ve mısır çeşitlerinin fosforlu gübreye karşı cevabının (respons) farklı olduğu bildirilmektedir (Fageria ve ark., 1997).

Ülkemizde birinci ürün olarak dane mısır, ikinci ürün olarak silajlık mısır yetiştiriciliği yapılmaktadır. Mısır tarımında genellikle iki dönemde kimyasal gübre uygulanmaktadır. Birincisi ekimden önce veya ekimle birlikte taban gübresi olarak, ikincisi çıkıştan sonra ara çapada ve bazı durumlarda bölge şartlarına göre sulama öncesi üst gübre olarak verilmektedir. Taban gübrelemede iki veya üç besinli kompoze gübreler, üst gübrelemede ise üre veya amonyum nitrat (%33 N) kullanılmaktadır. Mısır tarımı yapılan toprakların genelde tın ve milli-tın bünyeye sahip olması nedeniyle üreticilerin taban gübrelemede üç besinli kompoze gübreleri daha çok tercih ettikleri izlenmektedir.

Kültür bitkilerinde gübreleme programlarının hazırlanmasında, bitkilerin büyüme hızı, besin maddesi alınım seyri ve oranlarının bilinmesi gerekir. Mısır bitkisinin gübrenmesinde uygulanacak taban gübre miktarının belirlenmesinde P baz alındığından, seçilen gübrenin içeriğine bağlı olarak azotun bazı gübrelere az ve bazı gübrelere fazla uygulandığı görülmektedir. Nitekim taban gübrelere, iki besinli 20-20-0 ve üç besinli 15-15-15 gübresinin P₂O₅/N oranı 1, DAP gübresinin P₂O₅/N oranı ise 2.56'dır. Mısır bitkisinin büyüme hızı, besin elementi alınım seyri ve sulama durumu dikkate alındığında kompoze gübrelere mısır için P₂O₅/N oranının 1'e yakın olmasının uygun olabileceği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada P₂O₅/N oranı 1.33 olan 18-24-12+12 SO₄+Zn kompoze gübresi ile diğer kompoze gübrelere taban gübresi olarak mısır tarımına olan uygunlukları üretici şartlarında büyük parsel sistemi ile (makinalı hasat) iki yıl süre ile denenmiştir. Araştırmada ayrıca mısır için gübreleme programlarının hazırlanmasında veri oluşturması için, mısırın farklı gelişme dönemlerinde büyüme hızı (kuru madde oluşumu), besin maddesi (N, P, K, Ca ve Mg) alınım seyri ve kaldırılan bitki besin miktarı da belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyalini, Germencik merkezde sulama yapılan koşullarda kurulan ve 2 yıllık tarla mısır denemesi oluşturmaktadır. Denemede Pioneer 31P41 çeşidi mısır kullanılmıştır. Deneme alanına ilişkin toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-20 cm)

pH	(%)				(ppm)					Bünye
	CaCO ₃	E.Top.Tuz	O.M	Top. N	P	K	Ca	Mg	Zn	
7.73	19.99	0.057	1.35	0.078	1.35	250	4980	249	1.2	Tın

P: Bingham ; K, Ca, Mg: 1 N NH₄OAc ; Zn: DTPA

Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi: Deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemede makine ile hasat düşüldüğünden, her tekerrür 3 da büyüklüğünde olup, deneme rantları ile birlikte toplam 40 da alanda yürütülmüştür. Denemenin 1. yılında (2008) Nisan'ın 2. yarısında, 2. yılında ise Mayıs'ın ilk yarısında ve dekarda 8000 bitki olacak şekilde (70 x 17 cm) ekim yapılmıştır.

Gübreleme: Denemede tüm parsellere 26 kg N/da ve 12 kg P₂O₅ uygulanmıştır. Her 2 deneme yılında da bitkilere ekimden 1-2 gün önce dekara 12 kg P₂O₅ hesabı ile P gelecek şekilde DAP; 20-20-0; 15-15-15 ve 18-24-12 gübrelere taban gübre şeklinde uygulanmıştır. Dekara toplam 26 kg N uygulanması planlandığından, taban gübre ile uygulanan azotun eksik kalan miktarı ara çapada (ekimden 40 gün sonra) Üre (% 46 N) formunda uygulanmıştır.

Örnekleme ve Bitki Analizleri: Mısır bitkisinin besin elementi alınım seyrinin belirlenmesi amacı ile çıkıştan itibaren yaklaşık 15 gün ara ile örnekleme yapılmıştır. Bu çerçevede örnekleme dönemlerinde her parselden 5 bitki kökleri ile birlikte sökülerek laboratuara getirilmiştir. Laboratuvarında ön temizlikleri yapılan ve farklı kısımlara ayrılan örnekler, tartım işleminden sonra 65-70°C de kurutulmuş olarak analize hazır hale getirilmişlerdir.

Analizler: Bitki örneklerinde kurumadde (65-70°C) gravimetrik olarak belirlenmiştir. Örneklerde toplam N Kjeldahl ; P, K, Ca ve Mg analizleri ise yaş yakma (HNO₃:HClO₄; 4:1) ile hazırlanan ekstraktlarda P spektrofotometrik; K ve Ca fleymfotometre, Mg ise AAS ile ölçülmüştür (Kacar, 1972; Kacar ve İnal 2008).

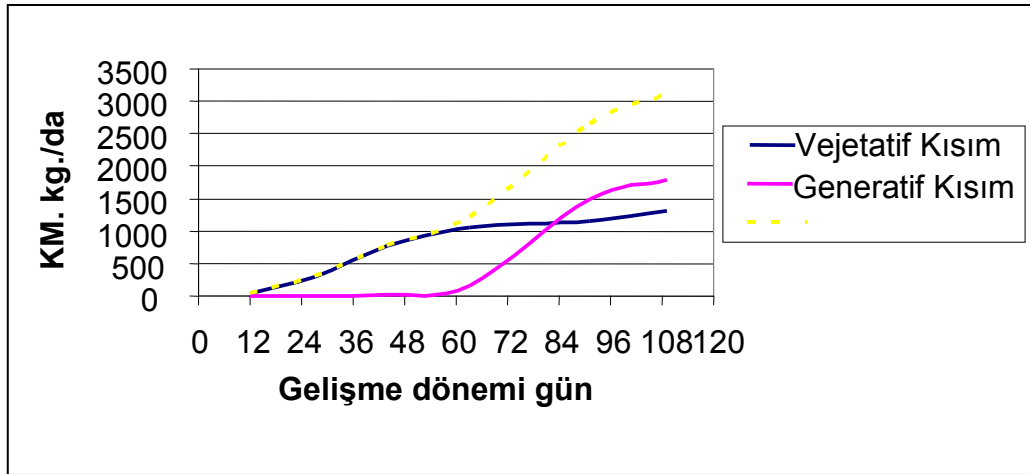
Verim: Hasat 28-Eylül 2008 ve 30 Eylül 2009 tarihlerinde makine ile yapılmıştır. Tartımlar TARIŞ'in otomatik kantarlarında yapılmıştır.

İstatistiki Değerlendirme: Verilerin istatistiki değerlendirilmesinde TARIST istatistiki paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD (0.05) kullanılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Kuru Madde Oluşumu

Bitkilerin toprak yüzeyine çıkışından sonra farklı gelişme dönemlerine ve farklı bitki kısımlarına ait kuru ağırlıklar ($65-70^{\circ}\text{C}$) ve buna bağlı olarak kuru madde oluşum seyri Şekil 1’de verilmiştir. Şekil 1 incelendiğinde, çıkıştan sonra kuru madde oluşumunun düzenli bir artış gösterdiği ve 60-90’ıncı günler arasında ise maksimumda seyrettiği izlenmektedir. Yine bu dönemde hızlı kuru madde birikimi olup, günlük kuru madde birikiminin ortalama olarak 50 kg/da olduğu görülmektedir (Şekil 1). Bu dönem aynı zamanda generatif faaliyetin başladığı ve sürdüğü dane oluşum ve dolun dönemidir. Benzer sonuç Karlen ve ark., (1988) tarafından belirtilmekte ve günlük kuru madde oluşumunun 45 kg/da olduğu rapor edilmektedir. Bu çalışmada toplam 3180 kg/da toplam kuru maddeye karşılık 1630 kg dane verimi alındığı belirtilmektedir. Araştırmamızda taban gübre ortalamaları olarak dekarda 3104 kg/da kuru maddeye karşılık olarak 1252 kg dane verimi elde edilmiştir (Şekil 2). Kuru madde oluşumunun 60-90’ıncı günler arasında maksimumda seyretmesi, bu dönemin gübreleme açısından önemli olduğunu ve bu dönemin sağlıklı bir şekilde geçirilmesinin sağlanması için son gübrelemenin (üst gübreleme) 60. günden 1-2 hafta önce yapılması gerektiğine işaret etmektedir.



Şekil 1. Mısırdaki kuru madde oluşum seyri (uygulamaların ortalaması)

Verim

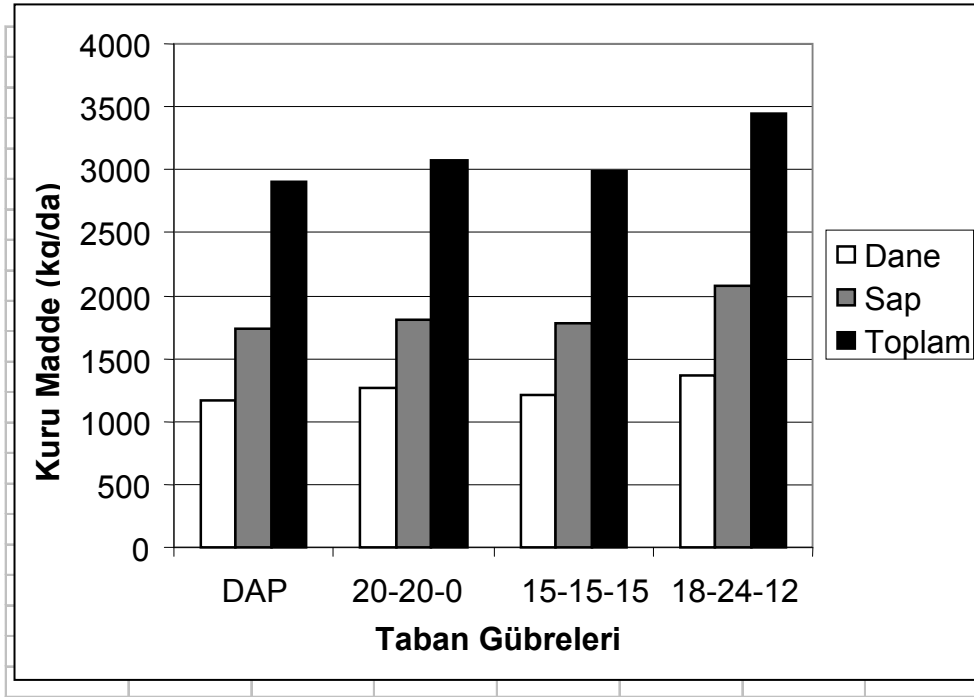
Farklı taban gübre uygulamalarının dane ve toplam kuru madde verimine etkileri Çizelge 2’ ve Şekil 2’ de gösterilmiştir. Şekil 2’den izlenebileceği gibi en yüksek toplam kuru madde ve dane verimi sağlayan uygulamanın 18-24-12+12 SO_4+Zn ($\text{P}_2\text{O}_5/\text{N} = 1.33$) ve en düşük uygulamanın ise DAP ($\text{P}_2\text{O}_5/\text{N}=2.56$) olduğu görülmektedir. Bu durum toplam kuru madde ve dane veriminin, taban gübrelerinin $\text{P}_2\text{O}_5/\text{N}$ oranından etkilenmiş olabileceğine yorumlanabilir. Bununla birlikte, toplam kuru madde ve verim açısından ortaya çıkan bu farklılıkların yalnızca uygulanan taban gübrelerinin $\text{P}_2\text{O}_5/\text{N}$ oranının farklılığından kaynaklanmadığı da düşünülmektedir. Bu bağlamda denemede kullanılan ikili kompoze gübrelerin (DAP ve 20-20-0) K içermemesi yine 18-24-12 gübresinin ilave Zn ve S içermesinin de bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu sonuçlar mısır bitkisinin büyüme hızı ve toprak özellikleri dikkate alınarak, iki veya üç besinli

kompoze gübrelere P_2O_5/N oranının 1-1.5 civarında olmasının ve sulama durumu dikkate alınarak azotlu gübrenin iki ayrı kısım halinde üst gübre olarak verilmesi (2. üst gübre uygulamasında bitkilerin boyları dikkate alınarak uygun ekipmanların seçilmesi) yararlı olabileceğini göstermektedir.

Çizelge 2. Uygulamaların toplam kuru madde ve verime etkisi (kg/da)

Gübre	Dane (kg/da)	Veg. Aksam*	Toplam	Oransal Verim (%)
DAP	1170 ^a	1736	2906	100
20-20-0	1268 ^c	1812	3080	106
15-15-15	1209 ^b	1775	2984	103
18-24-12	1362 ^d	2080	3442	118

*Kök+Yaprak+Sap+Koçan Sapı (65-70°C) ; Lsd (0.01): 27.06



Şekil 2. Uygulamaların toplam kuru madde ve verime etkisi (kg/da)

Besin Maddesi Alınımı: Uygulamaların ortalaması olarak mısır bitkisinin vegetatif ve generatif organları ile topraktan kaldırdığı besin elementi miktarları Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge-3 incelendiğinde tüm bitki ile dekardan 26.6 kg N, 9.8 kg P_2O_5 , 32.7 kg K_2O , 7.5 kg Ca ve 5.4 kg Mg kaldırıldığı görülmektedir.

Çizelge 3. Uygulamaların ortalaması olarak kaldırılan besin elementi miktarları (kg/da)

Besin Elementi	Dane	Toplam
N	14.10	26.63
P_2O_5	6.78	9.84
K_2O	4.46	32.74
Ca	0.59	7.54
Mg	1.36	5.41

Besin maddesi alımı seyri incelendiğinde ise (Çizelge 4); azotun çıkıştan sonra 12-44' üncü günler arasında en hızlı alındığı (310-340 g N/da/gün) bundan sonraki dönemde ise günlük N alımı miktarının düştüğü (44-91'inci günler arası 250-280 g N/da/gün) izlenmektedir. Fosfor alımının ise en yüksek olduğu gelişme döneminin 27-4 ve 63-91' inci günler arasında olduğu izlenmektedir. Bu durum mısırın ilk gelişim döneminde olduğu kadar dane olum başlangıcı ve dane dolun döneminde de fosfora gereksinim duyulduğunu göstermektedir.

Mısır bitkisi tarafından N ve P'a oranla biraz daha fazla tüketilen K'un çıkıştan sonra 12-44' üncü günler arasında 530-548 g K₂O/da/gün ve 63-91' inci günler arasında ise 328 g K₂O/da/gün şeklinde alındığı izlenmektedir.

Çizelge 4. Mısır bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde besin maddesi alımı (Uyg. ortalaması)

Gelişme Dönemi (gün)	Kaldırılan Besin Maddesi (kg/da)					Besin Maddesi Alınım Hızı (g/da/gün)				
	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>Ca</i>	<i>Mg</i>
12	0.9	0.3	1.9	0.3	0.1	80	22	158	24	5
27	5.6	1.6	9.9	1.7	0.4	310	87	530	92	23
44	11.4	3.4	19.2	3.7	1.5	340	108	548	217	60
63	16.3	4.8	21.8	5.7	2.8	250	72	138	282	70
91	24.2	9.5	31.0	7.5	5.1	280	167	328	226	85
109	26.6	9.8	32.7	7.5	5.4	130	19	98	-	16

Mısır bitkisi ile topraktan kaldırılan kalsiyum ve magnezyum alımı seyirleri birbirine benzemektedir. Bu bağlamda çıkıştan sonra 44-91'inci günler arasında kalsiyumun 217-286 g/da/gün ve magnezyumun ise 60-85 g/da/gün şeklinde alındığı belirlenmiştir.

Mısır bitkisinin gelişme döneminde besin maddesi alımı seyri ve hızı Çizelge 3'ten izlendiğinde azot ve fosfor alımının çıkıştan yaklaşık iki hafta sonra hızlı, potasyumun ise gelişmenin 3-6.' ncı haftalarında çok yüksek düzeyde olduğu görülür. Bu durum, vejetatif gelişmenin hızlı olduğu dönemlerde üç ana besin maddesi alımının fazla olduğunu ortaya koymaktadır. Benzer bulgular Hanway (1962) ile Karlen ve ark.(1988) tarafından da belirlenmiştir.

Sonuç olarak, taban gübrelerin P₂O₅/N oranı, K ve diğer besin elementlerini içermelerinin mısırın verim değerlerini etkileyebileceği ve ülkemizde mısır üretiminde kullanılan taban gübrelerinde P₂O₅/N oranının 1-1.5 arasında olmasının yararlı olabileceği belirlenmiştir. Ayrıca mısır tarımında üretimin silajlık ve dane mısır amaçlı olup olmasının da gübre seçimini etkileyebileceği;bu bağlamda silajlık mısır üretiminde bitkinin vejetatif aksamı ile topraktan önemli miktarda K uzaklaştırması nedeniyle,yüksek gübre etkinliği açısından gübrelemede K içeren gübrelerin seçiminin bu anlamda yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıköz, N., Akbaş, M. E., Özcan, K., ve Moghoddam, A. F., 1994. Tarımsal Araştırmaların Değerlendirilmesi için PC. Paketi TARİST. Tarla Bitkileri Kongresi 25-29 Nisan Bornova/İzmir.
- Arnon, I., 1975: Mineral Nutrition of Maize. IPI Bern-Switzerland, pp.452.
- Binford, G.D., Blackner, A.M., Cerrato, M.E., 1992. Nitrogen concentration of young corn plants as an indicator of nitrogen availability. Agron. J. 84:219-223.
- Cerrato, M.E., Blackner, A.M., 1990: Comparison for describing corn yield response to nitrogen fertilizer. Agron. J. 82:138-143.
- Fageria, N.K., Baligar, C., Jones, C.A. 1997: Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. 345-380. Marcel Dekker Inc. New York, pp: 345-383
- Hanway, J.J., 1962.. Corn growth and composition in relation to soil fertility.II. Uptake of N, P, and K and their distribution in different plant parts during the growing season. Agron. J.54: 217-222
- Kacar, B., 1972.Toprak ve Bitkinin Kimyasal Analizi. II.Bitki Analizleri.A.Ü. Zir Fak Yayın No:453,Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2008.Bitki Analizleri.Nobel Yayınları,Ankara.
- Karlen, D.L., Flannery, R.L., E.J.Sadler,1988: Aerial accumulation and partitioning of nutrients by corn. Agron.J. 80: 232-242.
- Oberle, S.L., Keeney D.R. 1990: Soil type, precipitation and fertilizer N effects on Corn yields. J.Prod.Agric.3:522-527.
- Ülger, A.C., 1998: Farklı Azot Dozu Ve Sıra Mesafelerin Patlak Mısırdaki Tane Verimi ve Bazı Tarımsal Özelliklerine Etkisi. Ç.Ü.Z.F. Dergisi. Cilt 13(1):165-174.

Toprak Verimliliği Teşhis Yöntemlerinin Karşılaştırılması

İzzet Zeki ATALAY

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova-İzmir

ÖZET

Bitkilere gübre önerilerinin uygun şekilde yapılabilmesi için en önemli verilerden biri toprak verimliliğinin doğru olarak ve yeterli güvenirlilikte saptanmasıdır.

Toprak verimliliğinin saptanmasında uzun yıllardan beri, tarla denemeleri, saksı denemeleri, toprak ve bitkinin kimyasal analizleri, doku testleri ve bitkilerdeki beslenme bozukluklarının gözle teşhis yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu yöntemler karşılaştırıldığında aralarında hassasiyet, sonuçların elde edilmesi için gerekli zaman ve maliyet yönünden önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu makalede sayılan yöntem gruplarının avantaj ve dezavantajları karşılaştırıldığında pek çok avantajlı yönleriyle toprak verimliliğinin belirlenmesinde en uygun yöntem grubunun toprak ve bitkilerin kimyasal analizleri olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Toprak Verimliliği, Teşhis Yöntemleri, Toprak Analizleri, Bitki Analizleri

GİRİŞ

Bitkilere gübre önerilerinin uygun şekilde yapılabilmesi için bilinmesi gereken en önemli verileri; toprakların verimlilik durumları, gübre önerisi yapılacak bitkilerin iyi bir ürün ile birim alandan kaldırdıkları besin maddesi miktarları ve diğer toprak özellikleri olarak sıralayabiliriz. Toprakların verimlilik durumlarının belirlenmesinde uzun yıllardan beri, tarla denemeleri, saksı denemeleri, toprak ve bitkinin kimyasal analizleri, doku testleri ve bitkilerdeki beslenme bozukluklarının gözle teşhisi gibi 5 ayrı yöntem grubundan yararlanılabilir. Bu yöntem gruplarının her birinin bazı avantaj ve dezavantajları mevcuttur.

Tarla Denemeleri: Toprakların verimlilik durumunu belirlemeye yönelik tarla denemelerinin esası, verimlilik durumu saptanacak topraklarda incelenecek besin elementi, farklı parsellere farklı dozlarda uygulanarak yetiştirilecek bitkinin verim ve kalite özelliklerine etkileri incelenir. Genel kaide olarak kontrol parselleri adını verdiğimiz incelenen besin elementinden hiç verilmeyen parsellerden elde edilen ürün miktarları ile besin elementinin farklı dozlarda uygulandığı parsellerden elde edilen ürün miktarları arasındaki fark ne kadar büyük ise toprak o besin elementince fakir, fark ne kadar az ise toprağın o besin elementince o kadar iyi durumda olduğuna yorumlanır.

Kaynakların yeterli olduğu 30-50 yıl öncesi bu denemeler, verimliliğin her üç besin elementi yönünden aynı anda incelenebildiği polifaktöriyel denemeler şeklinde yapılmıştır. Kaynakların kısıtlı olduğu yıllardan itibaren bu gübreleme denemelerini sadece azot dozlarının, sadece fosfor dozlarının, sadece potasyum dozlarının denendiği araştırmalar şeklinde gerçekleştirildiğini görmekteyiz.

Tarla gübreleme denemeleri toprak verimliliğini belirleme açısından çok değerli ve hassas çalışmalardır. Çünkü mevcut tarla toprağında hangi bitki yetiştirilecek ise, o bitki ile o iklim koşullarında uygulanan besin elementinin etkisi araştırılmakta ve toprağın verimlilik durumu saptanmaktadır. Bitki bir vejetasyon dönemi süresince yetiştirilmekte, verim ve kalite özellikleri belirlenmektedir.

Ancak tarla gübreleme denemelerinin bu avantajları yanında, önemli dezavantajları da mevcuttur. Denemenin büyüklüğüne göre genelde 2-5 dekarlık bir tarlada yetiştirilen bitki çeşidine göre, bir vejetasyon süresince (genelde 3-6 ay), her türlü bakım (sürüm, ekim-dikim, seyreltme, çapalama, ilaçlama, sulama vs.) işlemlerinin kusursuz yerine getirilmesi

gerekmektedir. Ayrıca bazı iklimsel anormallikler nedeni ile bir yıllık emeklerin boşa gitme rizikosuna da her zaman ihtimal dahilindedir.

Sayılan faktörler nedeniyle, tarla gübreleme denemelerinin yürütülmesi, eleman ihtiyacı, bakım masrafları ve sonuçlarının elde edilmesinde bir vejetasyon süresinin beklenmesi gibi uzun zaman gerektirmesi, önemli dezavantajları olarak gösterilebilir. Günümüzün çok kısıtlı ekonomik koşulları bu denemelerin gerçekleştirilmesini oldukça güç hale getirmiştir. Bu denemelerin bir diğer dezavantajı, birkaç yerde kurulacak gübreleme deneme sonuçlarını bir ilin, bir ovanın, bir bölgenin tamamına uyarlamak önemli hatalara yol açabilir. Çünkü kısa mesafelerde bile önemli iklim ve toprak farklılıkları ile karşılaşılabilir.

Çiftçi tarlalarının gübreleme ihtiyaçlarını belirlemek için rutin olarak 100-200 çiftçinin tarlasında gübreleme denemelerinin yürütülmesi de hiçbir şekilde mümkün değildir.

Saksı Denemeleri: Her saksının bir parsel kabul edildiği saksı denemeleri, tarla denemelerinin minyatüre edilmiş şeklidir. Denemenin amacına uygun olarak, 25 g toprak alan saksılardan, 15 kg toprak alan saksılara kadar farklı büyüklükte saksı kullanılmaktadır. Saksı gübreleme denemelerinde, denemenin amacına ve yetiştirilecek bitkinin özelliğine, deneme süresinin uzunluğuna bağlı olarak farklı büyüklükte saksılar kullanılmaktadır.

Saksı denemelerinde, tarlada yetiştirilecek bitkiden ziyade, verimlilik durumu incelenecek besin elementinin topraktaki miktarının azlığına veya fazlalığına çok farklı düzeyde gelişme hassasiyeti gösteren bitkiler test bitkisi olarak kullanılmaktadır. Saksı denemelerinde yetiştirme süresi genellikle denemenin amacına ve kullanılan yöntemle bağlı olarak 2 gün ile 3,5 ay arasında değişim göstermektedir. Saksı denemelerinin pek çoğunda, gerçek üründen ziyade saksı yeşil aksamının kuru ağırlığı üzerinden değerlendirme yapılmaktadır. Saksı denemelerinin, tarla denemelerinden daha ucuz mal olması, daha kısa sürede sonuç elde edilmesi gibi avantajları sayesinde, daha fazla tarla toprağının incelenebilmesine olanak sağlayan saksı denemeleri, bazı önemli dezavantajlara sahiptir. Bunlardan bazıları sıcaklık, nem ve suyun optimum şartlarda sağlanması şeklindeki kontrollü koşullar, saksılara doldurulacak toprağın kurutma ve eleme işlemleri ile tabii yapısının bozulması, bitki kök gelişmesinin saksı çevresi ile sınırlandırılması, toprağın alt ve yan kısmının etkisinin ortadan kaldırılması ve en önemlisi de gerçek bitkiden ziyade test bitkisi kullanılması olarak sayılabilir. Saksı denemeleri dünyada olduğu gibi, ülkemizin birçok bölgesi için , birçok besin elementi açısından verimlilik analizlerinde o bölgeye en uygun toprak kimyasal analiz yönteminin hangisi olduğunun belirlenmesinde standart biyolojik yöntem olarak kullanılmıştır. Ancak saksı denemeleri, tarla denemelerinde olduğu gibi çiftçi topraklarının verimlilik durumunun belirlenmesinde rutin olarak kullanılacak yöntemler değildir.

Toprak ve Bitkilerin Kimyasal Analizleri: Toprak analizlerinin esas amacı, toprakta bitkilerin alabileceği durumdaki besin maddesi miktarlarını belirlemektir. Özellikle fosfor ve potasyum analizlerinde bu konuda pek çok yöntem ortaya atılmıştır.

Bu yöntemlerin de esası, toprağın bir ekstrakt eriyiği ile belirli oranda belirli süre çalkalanarak süzülmesi ve bu süzüğün bazı eriyiklerle renklendirilerek kolorimetrik veya spektroskopik olarak veya doğrudan fleymfotometrik olarak belirlenmesine dayanmaktadır.

Toprakların çalkalandığı bu eriyikler genellikle saf su veya belirli konsantrasyondaki asit, baz ve tuz eriyikleridir. Konsantrasyon, çalkalama oranı ve süreleri farklı olan onlarca yöntemin iddiası, o yöntem uygulandığında belirlenen besin maddesi miktarlarının, tam bitkilerin alabileceği miktarlar olduğu şeklindedir. Her yöntem ile elde edilen sonuçlar arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu konudaki en önemli sorun bu yöntemlerin

sonuçlarının yeterlilik kategorilerinin bitki çeşidi, bitki grubu bazında ve özellikle de son yıllarda kullanılan ıslah edilmiş bitki çeşitleri için ne kadar geçerli olabileceğidir.

Toprak analizlerinin değerlendirilmesindeki bir diğer problem özellikle meyve bahçelerinde toprak analizlerinde hangi toprak derinliğinin sonuçlarının ne oranda esas alınacağıdır. Burada doğru olan toprak verimliliği ve meyve ağaçları yetiştiriciliği konularında çalışanların meyve ağaçlarının tür ve cinsine göre hatta yaşı ve anacı da dikkate alınarak, besin maddesi alabilen aktif kök derinliğinin belirlenmesi, bu köklerin kaç m³ toprak ile temasta olduğunun saptanması konusundaki çalışmalara ağırlık verilmesidir.

Bitki analizleri, bitkilerin üzerinde yetiştirildikleri toprakların verimlilik durumu hakkında çok değerli bilgiler vermektedir. Gerek toprakta bulunan, gerekse gübre olarak uygulanan besin maddelerinin bitkiye faydalı olup olmadığı, alınımında bir problem olup olmadığı, yapılan gübre uygulamalarının doğru zaman ve şekilde yapılıp yapılmadığı konusunda önemli sonuçlar vermektedir. Ancak bitki analizlerinden yeterli, faydanın sağlanması için , bitkilerdeki besin maddesi konsantrasyonuna etki eden faktörlerin çok iyi bilinmesi, doğru zamanda, doğru şekilde örnek alınması ve örnek alınan zamana ait güvenilir yeterlilik sınır değerleri ile karşılaştırılması gerekmektedir.

Zaman zaman ülkemizde bazı çalışmalarda bu konuda yanlışlıklar yapıldığını görmekteyiz. Bu konulardaki en önemli hatalar, total-Fe analiz sonuçlarının değerlendirmeye alınması, çok yoğun bordo bulamacı uygulanmış yaprak örneklerinde Ca ve Cu analiz sonuçlarının değerlendirilmeye alınması gibi.

Bitki analizlerinden maximum yarar sağlanması için, yukarıda sayılan faktör yanında ülkemizde yetiştirilen bitki çeşitleri için de güvenilir yeterlilik sınırlarının bulunmasına yönelik çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu çalışmalar çok zor çalışmalardır. Burada ilk hedef maximum ürün sağlanan bahçe veya tarlalardaki besin elementi yeterlilik sınırlarının saptanması şeklinde olabilir.

Doku Testleri: Toprak verimliliğinin teşhisinde semikantitatif yöntemlerdir. Bu yöntemlerin esası, arazide bitkilerin belirli kısımlarından taze örnek alınıp, bunların ince parçacıklar halinde doğranıp, üzerlerine belli kimyasallar damlatılarak özellikle N ve P 'da meydana gelen mavi rengin meydana geliş hızı ve göz ile teşhis edilen renk konsantrasyonu ile söz konusu tarlada, bahçede yetiştirilen bitkilerin bu elementler açısından yeterli beslenip beslenmediği hakkında karar vermektir.

Bu yöntemlerle bir günde arazide 10-20 tarla veya bahçenin beslenme durumu hakkında bilgi edinilebilir. Ancak doku testleri sonuçlarının daha güvenilir olması için 5-10 cm² yaprak yüzeyini belirli mm büyüklükte kolayca parçalayabilen yardımcı materyallerin geliştirilmesi, renk kontrolleri yapılmış renk skalalarının basılması gibi konularda standardizasyonlara ihtiyaç vardır.

Gözle Teşhis: Bitkilerdeki beslenme bozuklukları genellikle toprak verimliliğinin yansımalarıdır. Bu konuda yetişmiş bir uzman, bitkide görülen bozuklukların hangi elementin azlığından veya fazlalığından meydana gelmiş olabileceğini doğru bir şekilde tahmin edebilir. Bu teşhiste yardımcı parametreler beslenme bozukluğunun bitkinin hangi organlarında ne şekilde meydana geldiği, sürgün faaliyeti, yapraklardaki renk değişimlerinin alt, orta veya üst yapraklarda oluşu, renk değişiminin nasıl olduğu, örneğin sararmanın yaprak kenarlarında veya damar aralarında olması, damar ve damar çevresi yeşilliğinin kalınlığı, yaprak ve meyve şekli ve büyüklüğündeki değişimler olarak sayılabilir. Bitkilerde beslenme bozukluklarının teşhisinde bazı yanıtıcı faktörler de ortaya çıkabilir. Örneğin: soğuk zararı, sıcak zararı, kurak zararı, afid zararı, kök hastalıkları zararları, bazı element konsantrasyonlarının azlık ve fazlalığının benzer görüntü vermesi gibi mısırdaki potasyum noksanlığı ile bor toksitesi benzer

görüntü vermektedir. Bazı noksanlık belirtilerinin çok şiddetli kloroz meydana getirmesi de diğer noksanlıkların klasik görüntülerini maskeleyebilmektedir.

Özellikle birçok meyve ağacında çok şiddetli demir noksanlığı nedeniyle yaprakların tamamen sararması neticesinde alacalı sararma şeklindeki çinko noksanlığı ve mangan noksanlığının belirlenebilmesi mümkün olmayabilir.

KAYNAKLAR

- Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A.1998.Deneme Tekniği,Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:1501 Ders Kitabı:455,Ankara
- Bergmann, W. 1993. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag. Jena-Stuttgart
- Kacar, B. 2009.Toprak Analizleri, Nobel Kitabevi, Ankara
- Kacar, B., İnal, A. 2008.Bitki Analizleri, Nobel Kitabevi, Ankara
- Kacar, B., Katkat, A.V.2007.Bitki Besleme, Nobel Kitabevi,Ankara
- Özbek, N.,1969.Deneme Tekniği 1.Sera Denemesi, Tekniği ve Metodları.Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:406 Ders Kitabı:138, Ankara
- Sprague, H.B. 1964. Hunger Signs in Crops.David McKay Company INC. Washington, D.C. U.S.A
- Wallace, T., C.B.E., M.C., D.Sc., F.R.I.C., V.M.H., F.R.S.1961.The Diagnosis of Mineral Deficiencies in Plants, University of Bristol Agricultural and Horticultural Research Station Long Ashton, Bristol, London

Arıtma Çamurlarının Tarımsal Amaçlı Kullanımı ve Gübre Değeri

Ali Vahap KATKAT¹

Barış Bülent AŞIK¹

¹Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 16059 Görükle-Bursa
vahap@uludag.edu.tr

ÖZET

Sürdürülebilir toprak verimliliğinde toprak özelliklerinin iyileştirilmesi temel amaçtır. Ülkemiz toprakları incelendiğinde verimlilik ve bitki gelişimini engelleyen özelliklerinin genelde kireç, pH, organik madde vb. olduğu görülmektedir. Bu amaçla topraklarda noksan bulunan bitki besin elementlerinin kimyasal gübrelerle giderilmesi yanısıra bu olumsuz özelliklerin de ıslah edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle toprakların organik madde içeriklerinin artırılması amacıyla çeşitli organik gübreler kullanılmaktadır. Ancak ülke topraklarının organik madde içeriklerinin çok düşük olması ve ülkemizde organik gübre kaynaklarının sınırlı olması nedeniyle bu amaçla arıtma çamurlarının kullanılması önerilebilir. Arıtma çamurlarının içerdiği organik madde, N, P ve kimi bitki besin elementleri göz önüne alındığında dikkat çekici bir gübre ve toprak düzenleyicisi olarak görülmektedir. Ancak bu çamurların topraklara uygulanmasında çamur özelliklerine bağlı olarak kimi sakınca ve sınırlamalar bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arıtma çamuru, tarımsal kullanım, azot

Agricultural Use of Sludge and Its Fertilizer Value

ABSTRACT

The main goal in sustainable soil fertility is developing the soil characteristics. When our soils are examined the soils have shown some features (calcium carbonate, pH, organic matter etc.) which prevent plant growing and soil fertility. In this purpose, the rehabilitation of these negative features are needed as well as elimination of soil nutrient deficiencies with chemical fertilizers. Therefore some organic fertilizers are being used one the purpose of being improved organic matter content of soils. But in our country because of the limited organic fertilizer resources we can think to use sewage sludge as a organic matter resource. Sewage sludge contains high organic matter N, P some other plant nutrients. When these characteristics' are taken into consideration, sewage sludge is seen as a good fertilizer and soil regulator. But in the application of these sludges to soils there are some disadvantages and limitations depending on sludge features.

Key Words: Sludge, agricultural usage, nitrogen

GİRİŞ

Tarımsal üretimde bitkilerin yetişme evresinde herhangi bir besin elementinin noksanlığı çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenler, toprakta gerekli besin elementinin yeterli miktarda olmaması, tarım toprağında yeterli su ve hava bulunmaması, yüksek ya da düşük toprak asitliği (pH), organik maddenin düşük yada çok yüksek olması, fazla miktarda kireç bulunması, drenaj yetersizliği, bozuk toprak yapısı (strüktür) vb. gibi etmenlerdir.

Bitkisel üretimde geleneksel olarak süregelen kimyasal gübre kullanımı toprakları kimyasal yönden desteklemekte ancak fiziksel ve biyolojik özelliklerinin iyileştirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Bu amaçla toprakların organik maddece desteklenmesi gerekmektedir. Ancak bu amaçla toprağa uygulanabilecek ahır gübresi ve diğer organik gübrelerin sağlanamaması ya da maliyet sorunları nedeniyle yeterli miktarda uygulanamaması sonucu topraklarda organik madde sorunu ortaya çıkmakta ve toprak verimliliği önemli ölçüde etkilenmektedir.

Hava, su ve toprak kirliliğinin giderek artış gösterdiği günümüzde çevre sorunları ön plana çıkmış AB ile uyum çalışmaları çerçevesinde üretim yapan işletmelere arıtma tesisi yapma zorunluluğu getirilmiştir. Arıtma tesisi yapan işletme sayısı artış gösterdikçe bu tesislerden ortaya çıkan arıtma çamuru miktarlarında da artış meydana gelmiştir.

Arıtma çamuru; kendiliğinden çökelebilen katı maddeler ile biyolojik ve kimyasal işlemler sonucunda çökebilir ve yüzdürülebilir hale getirilen katı maddelerin atık sudan ayrılmasıyla oluşmaktadır. Toprakların organik madde içeriklerinin artırılması amacıyla son yıllarda arıtma çamurlarının topraklara uygulanması konusunda çalışmalar yürütülmektedir.

Arıtma tesisinde oluşan çamurlar, çeşitli kademelerde işlem gördükten sonra son olarak yok edilmesine yönelik çeşitli alternatifler (düzenli depolama, araziye uygulama, kimyasal sabitleme, termik yöntemler, kompost üretme ve denize deşarj gibi yöntemler) bulunmaktadır (Filibeli 1998).

Son yıllara kadar arıtma çamurları ya çöp depolama alanlarına atık olarak gönderilmekte ya da tesis yakınlarındaki arazilere gelişigüzel yayılmaktaydı. Ancak arıtma çamuru miktarlarının artış göstermesi başka yok etme ya da bertaraf etme yöntemlerinin geliştirilmesine neden olmuştur. Bu yöntemlerden birisi de tarımsal amaçlı kullanımıdır.

Günümüzde doğal çevrenin korunması ve sürdürülebilir olarak devam edebilmesi çok önemli olduğundan, atık çamurların çevreyle uyumlu bir şekilde yok edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu yaklaşım çerçevesinde bu atık çamurların tarımsal amaçlı olarak toprağa uygulanması genel kabul gören fikirlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Arıtma çamurlarının organik madde içerikleri yanısıra belli miktarlarda N, P ve öteki bitki besin elementlerini de içermeleri nedeniyle toprak düzenleyici ve gübre olarak tarımsal amaçlı kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak arıtma çamurlarının tarımsal kullanım değeri göz önüne alındığında; organik madde ve bitki besin elementleri içeriğinin yanı sıra özellikle çevreye zararlı toksik organik bileşikler, ağır metaller, patojen mikroorganizmalar ve parazitik organizmaların yumurtalarını içerebilmekte olduğu göz ardı edilmemelidir (Bilgin ve ark. 2002). Bu nedenle arıtma çamurlarına bazı işlemler uygulanarak içermiş olduğu toksik organik bileşikler, patojen mikroorganizmalar ve parazitik organizmaların giderilmesi gerekmektedir. Bu işlemlerden sonra verimlilik potansiyeli düşük olan topraklarda toprak düzenleyici olarak kullanımı söz konusu olabilir. Unutulmamalıdır ki toprak ekosistemi ve bitki gelişimi için zararlı etmenler içeren atıkların olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılması çok zor olmaktadır.

Arıtma Çamurlarının Genel Özellikleri

Atıksuların niteliğinin ve atıksuları arıtan tesislerin plan ve işletmelerinin çok farklı olması nedeniyle çamur özellikleri de çok değişkendir. Ayrıca çamura uygulanan işlemler de arıtma çamurunun niteliğini değiştirmektedir (Sommers 1977). Özellikle kanalizasyon kaynaklı arıtma çamurları insan, hayvan ve bitki sağlığına zararlı organizmalar (bakteri, virüs, protozoa, helminth) içerebilmektedir. Çizelge 1’de arıtma çamurlarında bulunabilecek patojen organizmalar verilmiştir.

Çizelge 1. Arıtma çamurunda bulunan patojenler (Kowal 1985, US EPA 1989)

	Patojenler	Hastalık ve Semptomları
Bakteri	<i>Shigella sp.</i>	Dizanteri
	<i>Salmonella sp.</i>	Salmonellosis
	<i>Salmonella typhi</i>	Salmonellosis
	<i>Vibrio cholerae</i>	Kolera
	Bağırsak patojenleri	
	<i>Escherichia coli</i>	Mide ve bağırsak iltihabı
	<i>Yersinia sp</i>	İshal ve karın ağrısı
Virüs	<i>Campylobacter jejuni</i>	Mide ve bağırsak iltihabı
	Hepatit A virusu	Karaciğer iltihabı, sarılık
	Norwalk virusu	İshal
	Rotavirus	Akut bağırsak ağrısı ve ishal
	Coxsackie virusu	Menenjit, akciğer iltihabı, sarılık
	Echovirus	Felç, beyin iltihabı, ishal vb.
	Protozoa	<i>Entamoeba histolytica</i>
<i>Giardia lamblia</i>		İshal, karın ağrısı, kilo kaybı
<i>Cryptosporidium sp.</i>		Mide ve bağırsak iltihabı
<i>Balantidium coli</i>		İshal ve dizanteri
Helminth		<i>Ascaris sp.</i>
	<i>Taenia sp.</i>	Sinirlilik, uykusuzluk, iştahsızlık
	<i>Necator americanus</i>	Bağırsak hastalıkları
	<i>Trichuris trichuria</i>	Karın ağrısı, ishal, kansızlık, kilo kaybı

Arıtma çamurlarının topraklara uygulanmasını sınırlandıran etmenler arasında bu çamurların içerdiği patojen mikroorganizmaların topraktaki yaşam süreleri de önem taşımaktadır (Çizelge 2). Uygulama sonrası yapılacak tarımsal faaliyetlerde bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

Çizelge 2. Arıtma çamurlarındaki patojen organizmalar ve bunların topraktaki yaşam süreleri

Patojenler	Toprakta kalım süresi, gün
Coliform	<38
Streptococci spp.	35-63
Salmonella spp.	15-280
Shigella spp.	<42
Microbacterium spp.	>180
Leptospira spp.	15-43
Entamoeba histolytica	6-8
Enterovirus	<8
Ascaris spp. yumurtası	<7 yıl
Hookworm larvası	42-180
Tania sagiata yumurtası	90-365
Poliovirus	<100

Arıtma çamurlarının içindeki organik bileşikler özellikle arıtma çamurunun meydana geldiği sanayi kuruluşunun faaliyet alanına göre değişmektedir. Bu bileşikler arasında özellikle polychlorinated biphenyls (PCBs), fenoller ve pestisidler yer almaktadır (European Commission 2001). Almanya'da Drescher-Kaden ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmalar sonucunda arıtma çamurlarının içerisinde 332 adet farklı organik bileşik belirlenmiş ve bunların 43 tanesinin toksik etkisinin olabileceği belirtilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Arıtma çamurunda bulunabilecek kimi organik bileşikler (Sniffer, 2007)

Pestisidler	PCB
Aldrin	Halogenated aliphatics
Dieldrin	Chloroform
DDT/DDE/DDD	Carbon tetrachloride
2,4-D	Tetrachloroethylene
Heptachlor	Trichloroethylene
Lindane	Vinyl chloride
Malathion	
Monocyclic aromatics	PCDD ve PCDF
Benzene	Phenols
Toluene	Chlorophenol
Xylene	Pentachlorophenol
Ethylbenzene	Phenol
PAH	Phthalate esters
Pyrene	Diethylhexylphthalate
Fluranthrene	Surfactants
Benzo-[a]-pyrene	LAS
Benzo-[b]b-pyrene	Nonylphenol
* PAH: Polynuclear aromatic hydrocarbons	
** PCB: Polychlorinated biphenyls	
*** PCDB: Polychlorinated dibenzenodioxins	
**** PCDF : Polychlorinated dibenzenofuran	

Arıtma çamurlarının toprağa uygulanmasında önemli olan ve kritik değerleri belirtilen ağır metaller arsenik (As), kadmiyum (Cd), krom (Cr), bakır (Cu), kurşun (Pb), civa (Hg), molibden (Mo), nikel (Ni), selenyum (Se) ve çinko (Zn)'dur. Özellikle Cd düşük konsantrasyonlarda bile zehir etkisine sahiptir (Çizelge 4). Organizmalarda birikmek ve gıda zinciri döngüsünde yer almakla kalmayan ağır metaller ekosistemlerde yüksek konsantrasyonları ile zararlarını yıllarca sürdürebilmektedir. Ağır metaller özellikle doğal döngü içerisinde meydana getirdiği kirlilik uzun süreli sorunlara neden olmasından dolayı önem taşımaktadır. Bu etki özellikle metabolik aktivitelerde elektron aktarımında devreye girerek solunum ve fotosentez üzerine olumsuz etki şeklinde ortaya çıkmaktadır (Kacar ve ark. 2009). Sürekli olarak arıtma çamurları araziye verilecek olursa, ağır metaller bitki ve toprak kalitesinin değişimi açısından çok büyük sorunlar yaratacaktır. Ağır metallerin toprak bitki sistemindeki taşınımı da önemlidir (Alloway ve Jackson 1991). Bu değişim toprak özellikleri ve bitki çeşidine göre değişmektedir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Toprak-bitki sisteminde kimi ağır metallerin transfer katsayısı

Ağır metaller	Transfer katsayısı
Kadmiyum, Cd	1-10
Çinko, Zn	1-10
Selenyum, Se	0.1-10
Bakır, Cu	0.1-1
Nikel, Ni	0.1-1
Krom, Cr	0.01-0.1
Civa, Hg	0.01-0.1
Kurşun, Pb	0.01-0.1
Arsenik, As	0.01-0.1

Arıtma Çamurlarının Tarımsal Amaçlı Olarak Topraklara Uygulanabilirliği Ve Stabilizasyon

Daha öncede belirtildiği gibi arıtma çamurları tarımsal açıdan önemli olan organik madde, azot, fosfor ve bazı mikro besin elementleri içermelerinin yanı sıra zararlı toksik elementler, patojen mikroorganizmalar ve parazit organizmaların yumurtalarını da içerebilmektedir. Bu nedenle yüksek konsantrasyonlarda bu zararlı maddeleri içeren arıtma

çamurlarının tarımsal olarak toprak düzenleyici ya da gübre olarak araziye uygulanmasında kısıtlamalar getirilmiştir. Bu amaçla atık çamurların toprağa uygulanması ve tarımsal amaçlı kullanımı ile ilgili Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı tarafından 1993’de düzenlenen ve (40 CFR Part 503), Avrupa Birliği’ne üye ülkeler tarafından kabul edilen ve (86/278/EEC) olarak bilinen yönetmelikler hazırlanmış ve kısıtlamalar getirilmiştir. Bu yönetmeliklerde ayrıca arıtma çamurunun çevreye zarar vermeden yararlı bir şekilde kullanılabilirliği ile ilgili ilkeler belirtilmiştir (Anonim 1996). Arıtma çamurunun toprağa uygulanması ve tarımsal kullanımı ile ilgili olarak yapılan bu düzenlemelerde özellikle;

- Çamurdaki ağır metal konsantrasyonları
- Ağır metallerin topraktaki konsantrasyon sınırı
- Toprağa uygulama miktarları

gibi etmenler göz önüne alınarak hazırlanmıştır (Spinosa ve Vesilind 2001).

US EPA tarafından hazırlanan yönetmelikte arıtma çamurlarını A sınıfı (güvenli) ve B sınıfı (bazı kısıtlamalarla kullanılabilir) olarak iki sınıfa ayırmış ve A sınıfı çamurların doğrudan araziye uygulanması için gerekli parametreler belirtilmiştir. Örneğin patojen giderimini sağlayan dezenfeksiyon yöntemleriyle muamele edilmesi (*Kompostlama, ısı ile kurutma, ısıtma işlemi, termofilik aerobik stabilizasyon, beta ve gama ışını ile ışınlama, pastörizasyon*) gerektiği belirtilmiştir. Bunlara ek olarak bu sınıftaki arıtma çamurlarının ticari olarak satılabilmesi için *fekal koliform* ve *salmonella* miktarları belirtilmiştir. Bu yönetmeliklerde çamurların içerdiği zararlı etmenlerin miktarlarının azaltılması amaçlanmaktadır. Yönetmeliklerde bu amaçla uygulanması gereken stabilizasyon yöntemleri belirtilmiştir. Yaygın olarak uygulanan stabilizasyon yöntemleri Çizelge 5’de verilmiştir

Çamur stabilizasyonu, çamurda bulunan patojenleri yok etmek ve koku sorununu azaltmak amacıyla uygulanmaktadır. Patojenlerin, yüksek ısı ve yüksek pH derecelerinde sayıları azaltılabilmektedir. Patojen azalımı, ayrıca mikrobiyolojik aktiviteyi azaltıp çamur yapısını değiştirerek sağlanır. Bu işlem ile ayrıca, koku ve mineralizasyon potansiyelini de azaltmış olmaktadır.

Çizelge 5. Arıtma çamuru stabilizasyon yöntemleri (EPA 1999)

Yöntem	İşlem
Kireçleme	Alkali stabilizasyon, yeterli miktarda alkali materyal [(CaO) yada Ca(OH) ₂] susuzlaştırılmış yada susuzlaştırılmadan önce arıtma çamuruna karıştırılarak eklenir. En az iki saat süreyle çamur pH’sı 12 olmalıdır. Bu işlem ile çamurdaki biyolojik aktivite ve koku giderimi sağlanmış olur. Elde edilen ürün 40 CFR Part 503 yönetmeliğine göre tarımsal kullanıma uygun bir materyaldir.
Isıl işlem	Çamurun çok yüksek sıcaklık ve basınç altında susuzlaştırılmasıdır. Maliyeti yüksektir.
Anaerobik stabilizasyon	Anaerobik stabilizasyonda çamurun bünyesindeki organik maddenin havasız koşullar sağlanarak (tank) oksijensiz ortamda metan (CH ₄), CO ₂ ve amonyak gibi inorganik maddelere dönüştürüldüğü bir işlemdir. Bu işlemde farklı bakteri grupları kullanılmaktadır. Bu yöntem en yaygın şekilde kullanılan bir yöntemdir. Çünkü elde olunan metal tekrar kullanılabilen bir gaz olarak elde edilmektedir. Stabilizasyon işlemi 15-60 gün süre ile 35 C ⁰ sıcaklık ile sağlanmaktadır.
Aerobik stabilizasyon	Aerobik stabilizasyonda çamur, kapalı yada açık sistemlerde oksijenli ortamlarda 40-60 gün süre ile aerobik mikroorganizmalar kullanılarak işlenmesidir. Bu işlem sırasında 3 gün süre ile 55 C ⁰ sıcaklık koşulları sağlanarak kokusuz ve biyolojik açıdan stabil son ürün elde edilir.
Kompostlama	Kompostlama, termofilik bakterilerce organik maddelerin nisbeten stabil, humusa benzer özelliklere sahip son ürünlere dönüşümü için aerobik olarak parçalanması ile sağlanan bir stabilizasyon prosesidir. Bu aşamada çamura C:N oranı geniş (sap, saman, talaş vb) materyaller ilave edilir. Kompostlama işleminde mikroorganizmalar, aerobik olarak organik maddeleri karbondioksit ve suya ayrıştırır. Modern kompostlama sistemlerinde optimum nem ve oksijen konsantrasyonunu sağlamak ve sıcaklığı denetlemek için mekanik havalandırma ve karıştırma kullanılır. Kompost karışımının içinde meydana gelen biyolojik aktivite sonucu oluşan materyalde üç gün süre ile sıcaklık 55°C’de sabit tutularak ileri düzeyde patojenik stabilizasyon sağlanmış olur.

İyi özellikler taşıyan arıtma çamurlarının tarımsal kullanımı ile toprak özelliklerinin gelişmesi ile sağlanacak yararlar oldukça fazladır (Çizelge 6).

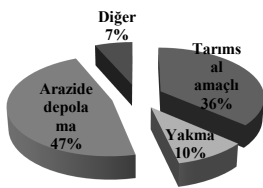
Çizelge 6. Arıtma çamurunun toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkisi (Sing ve Agrawal 2008, EPA 1993)

Sağlanan yararlar	Oluşabilecek zararlar
<ol style="list-style-type: none"> 1. Önemli bir organik madde kaynağıdır. 2. Bitki besin elementleri (N, P ve mikro elementler) içermesi ve bunların yavaş etkili özellikte olması nedeniyle uzun süreli etki sağlanabilir. 3. Değerli bir fosfor kaynağıdır. 4. İçerdiği demir kimyasal gübrelerden daha yararlıdır. 5. Toprak strüktür gelişimine yardımcı olur. 6. Toprak kaybını azaltır. 7. Organik formda azot içerdiği için kimyasal azotlu gübrelere nazaran yeraltı suyu kirliliği açısından daha avantajlıdır. 8. En ucuz çamur bertaraf yöntemi olması nedeniyle ekonomiktir. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kimi çamurların zararlı organik bileşikler, patojenleri ve ağır metalleri içerebilmesi nedeniyle uygulama yapılan bölgede otlayan hayvanlarda ve o bölgede yetişen ürünleri tüketerek beslenen insanlarda sağlık sorunlarına yol açabilir. 2. Yüzey ve yeraltı sularında besin elementi içeriği nedeniyle ötrofikasyona neden olabilir 3. Yanlış uygulamalarda topraklarda besin dengesinin bozulması söz konusu olabilir. 4. Arıtma çamuru uygulama miktarının sınırlı olmasıdır. 5. Toprakların pH ve tuzluluğunu artırarak bitkilere olumsuz etki yapabilir.

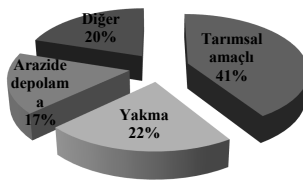
Arıtma Çamurlarının USA (Amerika Birleşik Devletleri), EU (Avrupa Birliği) Ve Türkiye’de Değerlendirilme Durumu

Arıtma çamuru miktarları Beecher ve ark. (2007)’e göre Amerika Birleşik Devletleri’nin tüm eyaletlerinde yaklaşık 7 180 000 ton olarak belirtilmiştir. Oluşan bu çamurların % 49’u tarımsal amaçlı değerlendirilmekte, % 45’i arazide depo edilmekte, % 6’sı ise diğer şekillerde bertaraf edilmektedir. Laturmus ve ark. (2007)’e göre Avrupa Birliğine üye 25 ülkede ortalama yıllık 10 400 000 ton atık çamur oluşmaktadır. Ülkemizde ise DİE tarafından 1992 yılından itibaren yıllık zaman aralıklarıyla sanayi kuruluşlarının neden olduğu çevre kirliliğinin belirlenebilmesi için gereksinim duyulan veri alt yapısını oluşturmak amacıyla çalışmalar yürütülmektedir. Türkiye’de 2004 yılı itibariyle ortaya çıkan arıtma çamuru miktarı ortalama 2 300 000 ton civarındadır (Anonim 2004). Avrupa’nın çeşitli ülkelerinde, Amerika Birleşik Devletleri’nde ve ülkemizde arıtma çamurlarını değerlendirme ve bertarafı ile ilgili uygulamalar Şekil 1 ve Şekil 2’de sunulmuştur.

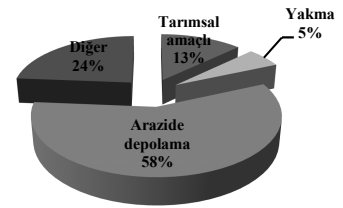
Avrupa Birliği



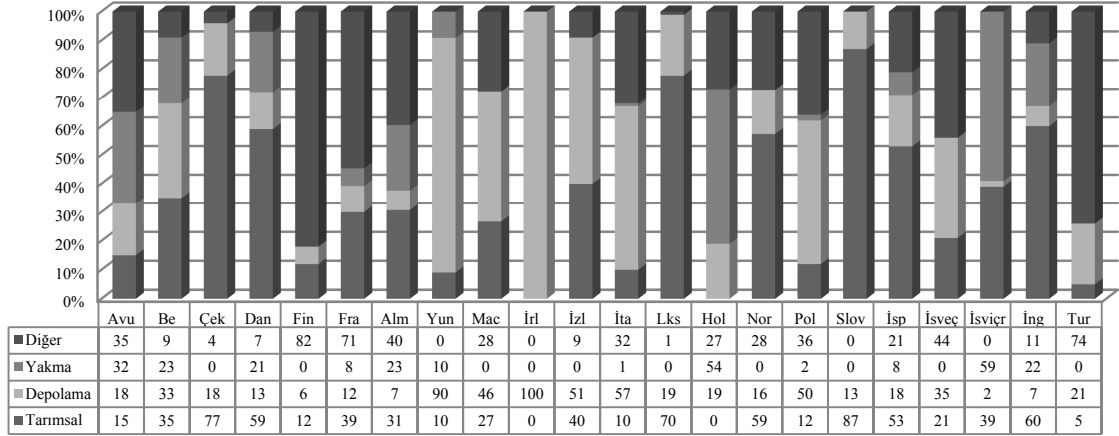
Amerika



Türkiye



Şekil 1. Avrupa’da çeşitli ülkelerinde (Avrupa Birliği), Amerika Birleşik Devletleri’nde ve ülkemizde arıtma çamurlarını değerlendirilmesi



*. Deniz deşarjı, kompost üretme, çöplüğe boşaltma, vb.

Şekil 2. Bazı Avrupa Birliği ülkelerde arıtma çamuru uzaklaştırma yöntemleri (OECD 2004)

Arıtma Çamurunda N, P ve Öteki Besin Elementleri

Azotlu gübrelerin uygulama maliyetlerinin artması nedeniyle arıtma çamurlarının bu amaçla kullanımı giderek artış göstermektedir. Bununla birlikte çamur uygulama düzeyinin belirlenmesinde çamurların toplam ve yarıyışlı N içeriği önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Bu durum Çizelge 7’de sunulmuştur (Parker ve Sommer 1983). Arıtma çamurlarının N içeriği üzerine arıtma prosesleri ve atıksu özellikleri etki etmektedir (Rappaport ve ark. 1987). Arıtma çamurlarının azot içerikleri çok geniş sınırlar içerisinde değişmektedir (Epstein 2003). Arıtma çamurlarının içermiş olduğu azot organik N formundadır. Ancak organik azotun mikroorganizmalar tarafından mineralizasyonu ile bitkiler bundan yararlanabilirler. Azot mineralizasyonu özellikle gelişim periyodu boyunca bitkiye N sağlanması açısından önemlidir (Rappaport ve ark. 1987). Genellikle çamur uygulamasının ilk yılında organik azotun %50’ sinin, ikinci yılında ise %5-20’sinin mineralize olup yarıyışlı formlara dönüştüğü düşünülmektedir. Uygulamayı izleyen üçüncü ve dördüncü yıllarda ise mineralizasyon oranı daha da düşmektedir (Anonim, 1996). Ancak azot mineralizasyonu üzerine birçok faktör (C:N oranı, havalanma, pH, nem,) etki etmektedir (Kacar ve Katkat 2009).

Tarımsal uygulamalarda arıtma çamurlarının N içerikleri göz önünde bulundurularak optimum uygulama düzeyinin belirlenmesinde aşağıda belirtilen yol izlenmelidir (Tchobanoglous ve ark. 2003).

1. Arıtma çamuru uygulanacak toprak özelliği (toprak serisi, toprağın N içeriği ve tekstür) ile bitkinin N gereksinimi, ürün miktarı ve rotasyon
2. Arıtma çamurunun bitkiye yarıyışlı N içeriğinin bitkinin gereksinimine oranı
3. Arıtma çamurunun bitki besin elementi içeriği, nem içeriği, uygulama yöntemi ve arıtma tipi (aerobik yada anaerobik)
4. Kuru madde ilkesine göre yarıyışlı N miktarının hesaplanması (Toplam N, organik N, NH₄-N ve NO₃-N içeriği)
5. Kuru madde ilkesine göre arıtma çamuru uygulama miktarının hesaplanması
6. Arıtma çamurunun uygulanma yöntemi (ton da⁻¹ yada L da⁻¹)

Yapılan çalışmalarda arıtma çamuru bünyesindeki azotun bitki gelişim periyodu süresince (13-32 hafta) çamur ve toprak özelliklerine bağlı olarak % 4.0-71.6’inin mineralize olduğunu ortaya koymuştur (Epstein 2003).

Dolayısıyla tarımsal alanlara uygulanması düşünülen arıtma çamurlarının azotlu gübre değerinin belirlenmesi açısından organik ve inorganik azot formlarının bilinmesi ve organik

azotun bir vejetasyon dönemi boyunca ne oranda mineralize olacağını tahmin edilmesi kuşkusuz büyük önem taşımaktadır (Kocaer ve ark. 2003). Ülkemizde de arıtma çamurunun N'lu gübre değeri ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Bozkurt ve ark. 2006).

Çizelge 7. Arıtma çamurlarının karbon ve azot karakteristikleri

Arıtma çamuru	Org. C, %	İnorganik C, %	Organik N, %	İnorganik N,	
				NH ₄ -N	NO ₂ +NO ₃
Aerobik	17.61	0.16	2.519	1360	44
Aerobik	25.14	0.12	2.346	930	16
Aerobik	25.32	0.77	3.033	3760	33
Aerobik	17.47	1.67	0.728	590	28
Anaerobik	18.15	2.06	1.654	340	1010
Anaerobik	27.58	1.05	2.744	2010	22
Anaerobik	11.75	1.87	1.048	56	780
Anaerobik	21.49	0.75	1.890	1490	120
Anaerobik	16.72	1.44	1.279	130	18
Anaerobik	6.78	5.18	0.501	26	90
Anaerobik	11.97	0.14	1.082	610	2100
Anaerobik	28.51	0.88	2.006	490	550
Anaerobik	16.08	0.16	1.692	2440	170
Anaerobik	15.32	1.66	1.403	630	32
En düşük	6.78	0.12	0.501	26	16
En yüksek	28.51	5.18	3.033	3760	2100

Dünyada tarımsal üretim faaliyetlerinde fosfor, toprak verimliliği ve bitkisel üretime etkisi bakımından azottan sonra ikinci sırada gelmektedir (Lindsey ve ark. 1989). Ülkemiz toprakları incelendiğinde özellikle yarıyıllık P içerikleri bakımından % 16.98'nin orta düzeyde P içerdiği, bununla birlikte % 58.04'ünde ise P miktarının az yada çok az düzeyde olduğu bildirilmiştir (Eyüpoğlu 1999). Bu da bize tarım topraklarımızın yarısında P noksanlığı görülme potansiyeli olduğunu göstermektedir. Bu topraklarda verimli bir şekilde tarım yapılabilmesi için gerekli olan fosforlu gübre miktarı ve bu toprakları gübreleme maliyetlerinin hesaplanması ise ayrı bir uzmanlık alanıdır. Dünyada arıtma çamurlarının içermiş olduğu fosfordan faydalanılarak gereksinim duyulan gübre miktarının bir bölümünün karşılanması hedeflenmektedir. Ülkemizde de arıtma çamurunun P'lu gübre değeri ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (Çimrin ve ark. 2000).

Arıtma çamurları meydana geldikleri arıtma tesisi ve atıksu orijinine göre farklı düzeylerde organik ve inorganik P bileşikleri içerebilmektedirler. Arıtma çamurlarının toplam P içerikleri %0.1-14.3 arasında değişmektedir (Dowdy ve ark. 1976). Arıtma çamuru uygulamaları ile toprakların alınabilir P içerikleri artış göstermektedir (Kidd ve ark. 2007). Ancak arıtma çamurlarının P kaynağı olarak topraklara uygulanmasında, aşırı uygulamalar sonucu özellikle su kaynaklarında ötrofikasyon tehlikesi meydana gelebilmektedir (O'Conner et al. 2004).

Bu nedenlerden dolayı arıtma çamurlarının tarımsal özellikleri ve kimyasal özellikleri çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre arıtma çamurlarının bileşiminin zamana ve orijinine (kentsel, endüstriye, gıda vb) ve tipine (aerobik, anaerobik) göre çok geniş sınırlar içerisinde değişim gösterdiği bildirilmiştir (Sommers 1977, Jacobs ve McCreary 2001).

Özellikle tarıma dayalı sanayinin yoğun faaliyet göstermiş olduğu Bursa bölgesinde ortalama olarak günlük 500 ton arıtma çamuru oluşmaktadır. Son yıllarda bu fabrikaların arıtma çamurlarının tarımsal kullanım olanaklarına yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Özgüven ve Katkat 2001, Aşık ve Katkat 2004, Ünal ve Katkat 2009). Bu çalışmaların devamı olarak farklı kökenli arıtma çamurlarının tarımsal özelliklerinin ve kullanım

olanaklarının belirlenmesi amacıyla Bursa ili ve çevresinde faaliyet gösteren başta gıda sanayi olmak üzere kanalizasyon ve organize sanayi arıtma tesisi atık çamurlarının tarımsal özellikleri ve kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışmalar sürdürülmektedir. Bu güne kadar elde edilen sonuçlar Çizelge 8’de sunulmuştur (Aşık ve Katkat 2010).

Arıtma çamurlarının toprağa uygulamasında öteki bitki besin elementlerin önemi topraktaki besin elementi dengesinin bozulmaması açısından önem taşımaktadır. Aşırı Cu ve Zn bitkilerde toksik etki yapabilmektedir.

Çizelge 8. Bursa Bölgesi kimi atıksu arıtma tesislerinin tarımsal özellikleri ve ağır metal içerikleri

Özellikler*	Atıksu Arıtma Tesisleri									Anonim 2005 (Sınır değer)
	B	Y	L	B	P	N	T	M	Yıllık değişim	
pH	5.95 ^a -6.67 ^b	6.45-6.95	6.83-6.94	6.86-7.67	6.67-7.61	6.25-6.91	6.43-7.27	9.91-10.17	5.95-10.17	
EC, mS cm ⁻¹	2.75-4.16	2.16-3.51	2.49-3.10	2.03-2.96	2.42-5.28	1.34-1.97	3.07-6.30	16.23-33.99	1.34-33.99	
OM, %	63.27-73.26	53.33-71.85	49.61-61.10	59.72-77.48	32.33-62.21	55.70-68.82	28.85-73.97	26.49-28.55	26.49-77.48	
Org.C,%	36.70-42.50	30.93-41.68	28.78-35.44	34.64-44.94	18.76-36.08	32.31-39.92	14.42-42.91	15.37-16.56	14.42-44.94	
C:N ratio	6.51-7.56	5.67-6.57	7.51-10.15	11.38-15.58	9.21-10.21	12.84-17.10	5.59-9.40	6.62-8.08	5.59-17.10	
Toplam N, %	5.23-6.11	4.71-6.78	2.83-4.72	2.26-3.88	1.87-3.91	1.82-2.32	1.30-2.64	1.96-2.50	1.30-6.78	
NH ₄ -N, mg kg ⁻¹	216.6-891.9	100.0-394.4	127.7-375.9	11.11-177.77	73.6-691.8	49.6-99.2	286.4-1684.8	trace-trace	11.11-1684.8	
Toplam P, %	2.45-3.01	0.64-1.23	0.63-0.77	1.78-2.98	0.41-0.54	0.23-0.63	0.096-0.558	1.003-1.394	0.096-3.010	
Alınabilir P, mg kg ⁻¹	3002-4141	517.7-1745.1	340.6-615.1	177.7-418.2	237.5-590.8	24.72-227.8	234.6-722.9	602.3-889.5	24.72-4141.0	
Toplam K, mg kg ⁻¹	5912.5-6862.5	3000-7675	875.0-1125.0	300.0-587.5	562.5-1625.0	100.0-287.5	3400.0-4712.5	21350-64337	100.0-64337	
Toplam Ca, %	2.33-2.64	2.25-9.88	4.88-5.94	1.92-3.07	9.23-17.83	0.973-2.547	0.656-1.118	14.56-18.98	0.656-18.98	
Toplam Mg, %	0.502-1.107	0.523-0.646	0.589-0.646	0.441-0.656	0.354-0.487	0.036-0.092	0.933-1.896	0.661-0.758	0.036-1.896	
Toplam Na, %	0.117-0.161	0.112-0.142	0.190-0.434	0.230-0.387	0.294-0.512	0.159-0.346	0.071-0.550	1.942-4.942	0.071-4.942	
Toplam Fe,%	0.763-1.149	0.82-0.95	1.05-1.45	2.11-10.83	0.719-1.782	12.60-20.84	1.008-2.774	0.152-0.231	0.152-20.84	
Toplam Mn, mg kg ⁻¹	304.6-372.5	151-194	197.1-342	890.7-4596.2	111.5-219.7	293.2-1023.8	556.8-709.5	984.5-1360.7	111.5-4596.2	
Toplam Cd, mg kg ⁻¹	4.228-6.589	4.13-4.73	12.5-19.9	6.320-16.63	3.980-5.429	5.213-6.636	12.61-24.93	2.688-7.467	2.688-24.93	40
Toplam Cr, mg kg ⁻¹	354.8-713.2	615-837	192.-371	955.5-2486.3	43.62-59.25	91.25-120.7	98.00-124.7	11.25-19.75	11.25-2486.3	1200
Toplam Ni, mg kg ⁻¹	94.12-141.7	425-763	89.2-146	235.0-4433.7	45.50-94.25	53.00-93.00	62.62-169.8	17.62-19.75	17.62-4433.7	400
Toplam Pb, mg kg ⁻¹	31.08-44.82	20.3-27.4	23.9-31.5	130.2-283.6	9.804-17.11	111.1-196.1	17.16-31.98	2.659-3.301	2.659-283.6	1200
Toplam Cu, mg kg ⁻¹	126.7-233.0	61.4-90.8	187.6-378	362.3-1051.5	39.75-64.25	60.12-110.0	37.37-57.12	17.03-23.12	17.03-1051.5	1750
Toplam Zn, mg kg ⁻¹	651.2-848.2	353-476	248-454.8	5150-14681.2	289.2-459.3	30062-44587	181.8-431.7	123.2-155.3	123.2-44587	4000

*. Bir yıl süre ile aylık olarak alınan kompozit örneklerde en yüksek ve en düşük değerler

a. en düşük değer , b. en yüksek değer

Anonim 2005. Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 25831, Ankara.

B:BUSKİ, Y: Kentsel, L: Kentsel ve Endüstriyel, B: Endüstriyel, P: Konserve Gıda Sanayi, N: Dondurma Sanayi, T: Konserve Sanayi, M:Maya Sanayi arıtma tesislerini temsil etmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çamurların tarım alanlarında değerlendirilmesi, yeniden kullanım için tercih edilen yöntemlerden biridir. Böylelikle arıtma çamurunun bünyesindeki organik madde ile toprak fiziksel özelliklerinin düzenlenmesi sağlanmakta ayrıca içerdiği makro ve mikro besin elementleri de bitki gelişimi üzerine olumlu etki yapmaktadır.

Ancak çamur uygulaması ile birlikte çamurdaki organik mikro kirleticiler ve ağır metallerle, çeşitli mineral ve tuz içeriğinin ne olması gerektiği sorunu ile karşılaşmaktadır. Bu da “tarımda kullanılacak iyi kalite çamur nasıl olmalıdır” sorusunu karşımıza çıkarmaktadır. Bu konuda çok sayıda araştırma yapılmasına karşın ağır metallerin hangi konsantrasyonlarının bitki ve toprak için kabul edilebilir olduğunu tam olarak söylemek zordur. Diğer taraftan toprağa verilecek ağır metallerin toprakta bulunan konsantrasyonundan daha fazla olmaması istenmekte ve topraktaki ağır metal birikmesinin belli bir sınır değeri aşmaması gerekmektedir. Bu durumda en önemli sorun, arıtma çamuru ve topraktaki sınır değerlerin saptanmasıdır. Bu değerler belirlenirken, çamurun içerdiği kirleticilerin bitki ve toprak ile tepkimesindeki etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca uygulanacak atık miktarı, uygulama zamanı, uygulama alanı ve uygulama şekli de göz önünde bulundurulmalıdır (Anonim 2001).

Sonuç olarak arıtma çamurunun araziye uygulamasında temel olarak aşağıda belirtilen yol izlenmelidir (EPA 1983).

1. Arıtma çamurunun fiziksel, kimyasal ve biyolojik karakterizasyonu belirlenmelidir.
2. Arıtma çamurlarının araziye uygulanmasına ilişkin evrensel, ulusal ve yerel boyutta düzenlemelerin incelenmesi gerekmektedir.
3. Arıtma çamurunun özellikleri ve arazide uygulanabilirliğine ilişkin yönetmeliklerin karşılaştırılması zorunludur.
4. Arıtma çamuru uygulanabilir arazinin belirlenmesi önem taşımaktadır.
5. Arıtma çamurunun taşınmasının ekonomik uygunluğunun analizi yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alloway, B. J. and Jackson, A. P. 1991. The behaviour of heavy metals in sewage sludge amended soils. *The Science of The Total Environment*, 100; 151-176. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.
- Anonim. 2005. Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, 25831, Ankara.
- Anonim 2004. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Çevre İstatistikleri, Ankara.
- Anonim. 2001. Guidelines for the application of municipal wastewater sludges to agricultural lands, Municipal Program Development Branch, Environmental Sciences Division, Environmental Service, Alberta Environment
- Anonim 1996. Land Application of Biosolids, Process Design Manual. U.S. Environmental Protection Agency, Center for Environmental Research Information, Cincinnati, Ohio.
- Aşık, B.B. ve Katkat A.V. 2004. Gıda Sanayi Arıtma Tesisi Atığının (Arıtma Çamuru) Tarımsal Alanlarda Kullanım Olanakları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 18 (2): 59-71.
- Aşık, B.B. ve Katkat A.V. 2010. Evaluation of wastewater sludge for possible agricultural use. *Environmental Engineering and Management Journal*. 9 (6): 819-826.
- Beecher, N., Crawford, K., Goldstein, N., Kester, G., Batura, M.L., Dziezyk, E. 2007. A National Biosolids Regulation, Quality, and Use and Disposal Survey, Preliminary Report, April 14, 2007. pp. 148.
- Bilgin, N., Eyüpoğlu, H. ve Üstün, H.2002. Biyokatıların Arazide Kullanımı. *Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara Araştırma Enstitüsü*, s.74, Ankara.
- Çimrin, K.M., Bozkurt, M.A., Erdal, İ. 2000. Kentsel Arıtma Çamurunun Tarımda Fosfor Kaynağı Olarak Kullanılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*,10(1): 85-90.
- Dowdy R.H., Larson W. E., Epstein E., (1976), Sewage Sludge and Effluent Use in Agriculture , In: *Land Application of Waste Materials*, Soil Conservation Society of America, Ankeny, Iowa.
- Drescher-Kaden, U., Brüggemann R., Matthes B. and Matthies, M. 1992. Contents of organic pollutants in German sewage sludges.-in: Hall, J. E., Sauerbeck, D. R. & P.L'Hermite, 14-34.

- Tchobanoglous G., Burton F.L., Stensel H.D. 2003. Sewage Sludge Use on Agricultural Land. In: Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, and Reuse, Metcalf and Eddy Company Ltd., New York
- EPA, 1999. Biosolids Generation, Use, and Disposal in the United States, U.S. Environmental Protection Agency, Municipal and Industrial Solid Waste Division, Office of Solid Waste EPA530-R-99-009, September 1999.
- EPA.1989. Technical support document for pathogens reduction in sewage sludge. NTIS No: PB89-136618, Springfield.
- Epstein, E., (2003), Land Application of Sewage Sludge and Biosolid, Lewis Publishers, USA.
- European Commission (2001a) Disposal and recycling routes for sewage sludge Part 3 Scientific and Technical Report European Commission DG Environment.
- Eyüboğlu, F. 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No:T-67, Ankara.
- Filibeli, A. 1998. Arıtma Çamurlarının İşlenmesi. D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi, İzmir, 254 s.
- Kacar, B., Katkat, A.V. 2009. Bitki Besleme, Nobel Yayın No: 849, Ankara
- Kacar, B., Katkat, A.V. ve Öztürk, Ş.2009. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın No: 848, Ankara
- Kocaer, F.O., Kemiksiz, A., Başkaya, H.S. 2003. Arıtma Çamuru Uygulanmış Bir Topraktaki Organik Azotun Mineralizasyonu Üzerine Bir Araştırma, Cilt:12 Sayı:46,12-16.
- Kidd, P.S., M.J. Domínguez-Rodríguez, J. Díez, C. Monterroso. 2007. Bioavailability and plant accumulation of heavy metals and phosphorus in agricultural soils amended by long-term application of sewage sludge Chemosphere 66: 1458–1467
- Kowal, N.E. 1985. Health effects of land application of municipal sludge, Pub. No: EPA/600/1-85/015, Research Triangle Park.
- Laternus, F., von Arnold, K. and Gron, C. 2007. Organic Contaminants from Sewage Sludge Applied to Agricultural Soils. Env. Sci. Pollut. Res. 1: 53-60.
- Lindsay, W.L., Vlek, P.L.G., Chien, S.H.1989. Phosphate minerals, In: Minerals in soil Environment. 2 nd ed. Soil Science Society of America, Madison, W.I., 1089-1130.
- O’Conner, G.A., Sarkar, D., Brinton, S.R., Elliot, H.A., Martin, F.G. 2004. Phytoavailability of biosolids phosphorus. J. Environ. Qual. 33, 703-712.
- OECD. 2004. OECD Environmental Data. Working Group on Environmental Information and Outlooks, pp.46,
- Özğüven, N.Ç ve Katkat A.V. 2001. Mis Süt Sanayi Arıtma Tesisi Atığının Tarımda Kullanılma Olanakları. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 15, s. 139-149.
- Parker, C.F., Sommer, L.E., 1983. Mineralization of nitrogen in sewage sludge, J. Environ. Qual., 12 (1): 150-156.
- Rappaport, B.D., J. D. Scott, D.C. Martens, R.B. Reneau, Jr. T.W. Simpson. 1987. Availability and Distribution of Heavy Metals, Nitrogen, and Phosphorus from Sewage Sludge in the Plant-Soil-Water Continuum. Virginia Polytechnic Institute and State University. Department of Agronomy. Bulletin 154, p:78. Blacksburg.
- Sniffer, D. 2007. Human Health And The Environmental Impacts Of Using Sewage Sludge on Forestry and For Restoration of Derelict Land (UKLQ09), Task 2 Literature review of environmental and ecological impacts, Macaulay Research Consultancy Services Craigiebuckler ABERDEEN AB15 8QH, UK.
- Singh, R.P., Agrawal, M. 2008. Potential benefits and risks of land application of sewage sludge. Waste Management 28: 347–358
- Sommers, L.E. 1977. Chemical Composition of Sewage Sludges and Analysis of their Potential as Fertilizers. J. Environ. Quality. 6: 225-239.
- Spinosa, L. and Vesilind, P.A. 2001. Sludge into Biosolid, processing, disposal and utilization, IWA Publishing, pp:393, UK.
- Ünal, M. ve A.V. Katkat. 2009. The effects of food industry sludge on soil properties and growing of maize (Zea mays L.). Journal of Food, Agriculture&Environment. 7 (2): 435-440.

KİMYASAL GÜBRELER ve GÜBRELEME

Sözlü Bildiriler (Sayfa 29-124)
Poster Bildiriler (Sayfa 131-203)

Isparta (Senirkent) Bölgesi Topraklarında Farklı Demir Gübrelерinin Şeftalide Demir ve Diğer Elementlerin Alımına Etkileri

Hüseyin AĞGÜL¹ Kadir UÇGUN¹

¹Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü
hakgul96@ebkae.gov.tr

ÖZET

Şeftali demir eksikliğine hassas meyve türlerinden biridir. Özellikle yüksek kireç ve pH koşullarında çoğu şeftali bahçesinde demir eksikliği klorozu görülür. Bu çalışma Senirkent (Isparta) bölgesinde extrem toprak koşullarına sahip bir şeftali bahçesinde yürütülmüştür. Çalışmada 5 farklı Demir gübresi (FeSO₄, FeEDTA, FeDTPA, FeEDDHA o-o=3,6 ve FeEDDHA o-o=4,8) kullanılmış ve gübrelер vejetasyon başlangıcında taç iz düşümüne bant şeklinde topraktan uygulanmıştır. daha onra standart yaprak alma döneminde yaprak örnekleri alınmış ve aktif demir ile diğer element analizleri yapılmıştır. yapılan analizler sonucunda en yüksek aktif demir içeriği o-o izomer oranı 4,8 olan FeEDDHA gübresinden elde edilirken, o-o izomer oranı 3,6 olan FeEDDHA gübresi 2. sırada yer almıştır. FeDTPA ve Kontrol uygulaması en düşük değerleri vermişlerdir. Yaprak aktif demir içeriği ile özellikle katyonlar arasında zıt ilişki belirlenirken, toplan demir ile aktif demir arasında doğrusal pozitif ilişki tespit edilmiştir.

Deneme ile FeEDDHA şelatlı demir gübrelерinde o-o izomer oranının demir alımında oldukça önemli olduğu, o-o izomer oranı yüksek gübrelерin daha etkili olduğu ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Şeftali, Aktif Demir, Şelat, Kloroz

Effect of Different Iron Fertilizers on Peach for Uptaking Iron and Other Elements in Isparta (Senirkent) Region

ABSTRACT

Peach is a fruit species which is very susceptible to iron deficiency. Iron deficiency can easily be seen in high calcareous and high pH soil conditions. This study was done in an orchard of Senirkent region which has extreme soil conditions. 5 different iron fertilizer (Fe SO₄, Fe EDTA, Fe DTPA, Fe EDDHA o-o=3,6 and Fe EDDHA o-o=4,8) were used and fertilizers were applied at the beginning of vegetation and applied around the plant's canopy in a band position. After then leaves were collected in standard leaf sample collection times and were analyzed for active iron and other macro and micro element contents. After the analyses the highest active iron content was evaluated from Fe EDDHA which has orto-orto izomer ratio of 4,8 and second was evaluated from Fe EDDHA o-o=3,6. Fe DTPA and Control treatments resulted the lowest iron values. A negative correlation between leaf active iron content and cations had been determined. Positive and lineer correlation between total iron content and active iron content had been determined.

In this study, Fe EDDHA chelated which has high o-o izomer ratio iron fertilizers had been evaluated effective and very important for uptaking iron.

Key Words: Peach, Active Iron, Chelate, Chlorosis

GİRİŞ

Şeftali demir eksikliğine en hassas meyve türlerinden birisidir. Özellikle yüksek pH'lı ve kireç içeriği fazla topraklarda şeftali ağaçlarında genellikle demir eksikliğine bağlı kloroz görülür. Çünkü yüksek pH demirin çözünemez bileşikler halinde çökmesine neden olurken yine yüksek kireç de bikarbonat iyonlarının konsantrasyonlarına bağlı olarak demir alımını azaltmaktadır (Kacar ve Katkat, 2007).

Türkiye topraklarının büyük bölümünün pH'sı 7'nin üzerinde ve kireç içeriğinin de yüksek olduğu düşünöldüğünde (Ülgen ve Yurtsever, 1995) özellikle demir eksikliğine hassas türlerde demir gübrelemesi önemli bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Böyle topraklarda demir eksikliğinin önlenmesi her yıl düzenli olarak demir gübrelemesi yapılmasına bağlıdır. Ancak her demir gübresi her koşulda etkili olmamaktadır. Örneğin demir sülfat topraktan uygulandığında pH'sı ve kireç içeriği yüksek topraklarda hızla bitkilerin alamayacağı Fe³⁺ formuna dönüşmekte ve böylece yeterince etkili olamamaktadır.

Diğer bazı mikro elementlerde olduğu gibi demir de bir takım organik maddelerle kompleks oluşturarak bitki bünyesine daha kolay alınabilir. Pratikte yaygın olarak DTPA (dietilentriaminpentaasetik asit), EDTA (etilendiamintetraasetik asit), EDDHA (etilendiamin N-N'bis(o-hidroksifenil)asetik asit) gibi kleyt oluşturucu maddelerle şelatlanmış demir gübreleri piyasada mevcuttur (Aktaş ve Ateş, 1998). Ancak bu şelatlı gübrelerin etkinlikleri toprak koşullarına göre değişmektedir. Toprak pH'sı bu maddelerin Fe ile oluşturduğu kleytlerin stabilitesi üzerinde büyük etkiye sahiptir. DTPA ve EDTA'nın düşük pH'larda etkili olduğu bilinirken EDDHA'nın yüksek pH'larda da etkili olduğu bildirilmektedir. EDDHA orto-orto, orto-para ve para-para olmak üzere 3 farklı izomere sahiptir. O-o izomerler yüksek pH ve kireç koşullarında stabil şelatlar oluştururken diğerlerinin stabilitesi daha düşüktür (Anonim, 2008).

Bu çalışmayla ekstrem toprak koşullarına sahip Isparta'nın Senirkent bölgesi topraklarındaki şeftali bahçelerinde farklı demir gübrelerinin etkinliği ve EDDHA şelatlı gübrelerin ise o-o izomer oranlarının etkisi ortaya koyulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma 2008 yılında Isparta'nın Senirkent ilçesinde 38° 11,412' kuzey, 30° 44,190' doğu koordinatlarında yürütülmüş olup, deneme yerinin rakımı 918 m'dir. Deneme bölgesi ekstrem toprak koşullarına sahip olup parselin toprak analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme parselinin toprak analiz sonuçları

Saturas.	Tuzluluk (ms/cm)	pH	Kireç (%)	Organik Mad. (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
41	0,12	8,08	7,9	1,7	33,35	5225	5086	639,5	220	1,65	2,67	1,97	2,82

Kaba bünyeye sahip deneme alanında pH 8'in üzerinde ve toprağın kireç içeriği de % 8 civarındadır. Kalsiyum ve Potasyum içeriğinin çok yüksek olduğu, özellikle potasyum miktarının normal değerlerden 25 kat daha fazla olduğu çizelge 1 'den görülmektedir.

Denemede bitki materyali olarak Çöğür anacına aşılı Monroe şeftali çeşidi kullanılmıştır. Denemeden önce yapılan gözlemlerde parseldeki tüm ağaçlarda şiddetli demir eksikliği klorozu olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).

Gübre materyali olarak demir sülfat, Fe EDTA, Fe DTPA, Fe EDDHA o-o 3,6 ve Fe EDDHA o-o 4,8 kullanılmış, şelatlı demir gübrelerinde ağaç başı 7,5 g saf demir, demir sülfatta ise 55 g saf demir olacak şekilde gübreler uygulanmıştır. Gübre uygulamaları taç yapraklar döküldükten 2 hafta sonra, taç izdüşümüne bant şeklinde açılarak uygulanmış (Şekil 2), ve daha sonra üzeri kapatılmıştır.



Şekil 1. Deneme öncesi parseldeki şeftali ağaçlarının görünümü



Şekil 2. Gübrelerin uygulanış şekli

Tam çiçekten 10 hafta sonra deneme parseline yaprak örnekleri alınmış ve aktif demir, toplam demir ve diğer elementlerin yapraklardaki düzeyleri belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Yaprak örneği alım zamanında bitkilerin görünümü

Tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan deneme 3 tekerrürlü olarak yürütülmüş ve elde edilen sonuçlar JMP istatistik paket programı ile analiz edilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma sonucunda uygulanan demir gübreleri ile yaprak aktif demir, toplam demir ve diğer elementlerin düzeyleri incelenmiş ve sonuçlar ile istatistiksel değerlendirmeler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Uygulanan demir gübrelerine göre yapraklardaki besin elementleri seviyeleri

Uygulama	Aktif Fe (ppm)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Toplam Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
Kontrol	7,86 d	3,02	0,185	3,68 a	2,25 bc	0,58 ab	43,34 b	4,34	46,00	13,83	49,48 a
FeSO ₄	12,39 c	3,29	0,193	3,24 bc	2,02 cd	0,59 ab	47,99 b	4,63	44,83	12,20	43,43 a
FeEDDHA (o-o=3,6)	14,21 b	3,04	0,178	2,93 c	2,55 a	0,58 ab	49,80 b	4,53	39,01	10,96	35,72 b
FeEDTA	11,33 c	3,18	0,190	3,21 bc	2,27 ac	0,61 a	46,90 b	5,53	45,90	11,95	36,00 b
FeDTPA	7,16 d	2,40	0,193	3,49 ab	2,47 ab	0,64 a	42,55 b	4,41	46,74	12,88	47,95 a
FeEDDHA (o-o=4,8)	20,38 a	3,02	0,184	3,06 c	1,91 d	0,51 b	59,05 a	4,74	28,53	9,50	37,65 b
	**	ÖD	ÖD	*	**	*	**	ÖD	ÖD	ÖD	**

* P < 0,05

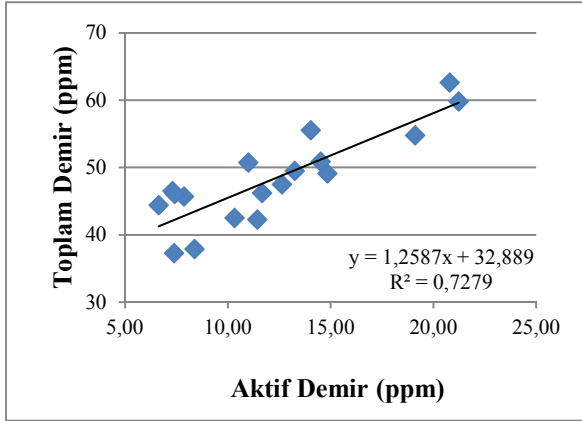
** P < 0,01

ÖD Önemli değil

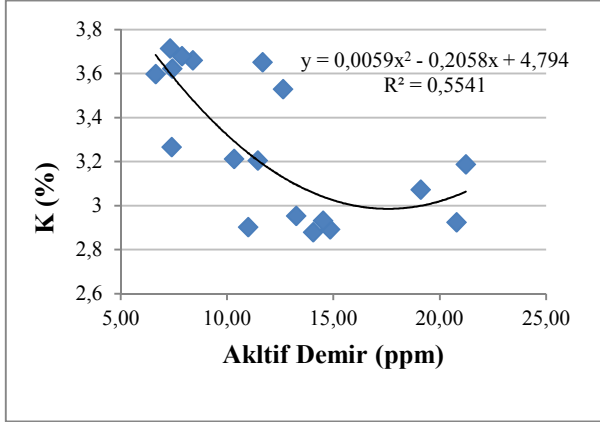
Çizelgeden de görüleceği üzere yaprak aktif demir içerikleri bakımından Fe EDDHA o-o=4,8 en yüksek değeri alırken (20,38 ppm), bunu Fe EDDHA o-o=3,6 izlemiş (14,21 ppm), kontrol ve Fe DTPA gübrelerinde ise en düşük değerler (sırasıyla 7,86 ppm ve 7,16 ppm) elde edilmiştir. Bu bulgular Fe EDDHA'nın yüksek pH seviyelerinde etkili olduğu ve orto-orto izomer oranının yüksek olmasının şelat stabilitesini artırması nedeniyle daha etkin olduğu bilgisiyle (Anonim, 2008) uyumludur. Fe EDDHA'dan sonra en yüksek değer Fe SO₄'ten elde edilmiş olması Fe SO₄'ün uygulama dozunun diğer şelatlı gübrelere göre daha yüksek olmasıyla açıklanabilir. Nitekim denemede FeSO₄ ağaç başına 55 g saf demir, şelatlı gübreler ise ağaç başına 7,5 g saf demir olacak şekilde uygulanmıştır.

Yaprak toplam demir içerikleri bakımından uygulanan demir gübreleri arasında fark önemli bulunmakla birlikte sadece Fe EDDHA o-o=4,8 gübresi diğerlerinden farklı grupta yer almıştır. Diğer bir ifadeyle Fe EDDHA o-o=4,8 dışındaki tüm gübrelerin toplam demir içerikleri birbirine çok yakın çıkarken aktif demir içeriklerinde 3 kata varan farklılıklar tespit edilmiştir. Bu durum yapraklarda toplam demir ile aktif demir miktarlarının aynı oranda değişmeyebileceği bilgisiyle uyum göstermektedir (Mengel, 1984). Ancak yapılan regresyon analizi ile yaprak aktif demir içeriğiyle toplam demir içerikleri arasında yakın ilişki olduğu ortaya koyulmuştur (Şekil 4).

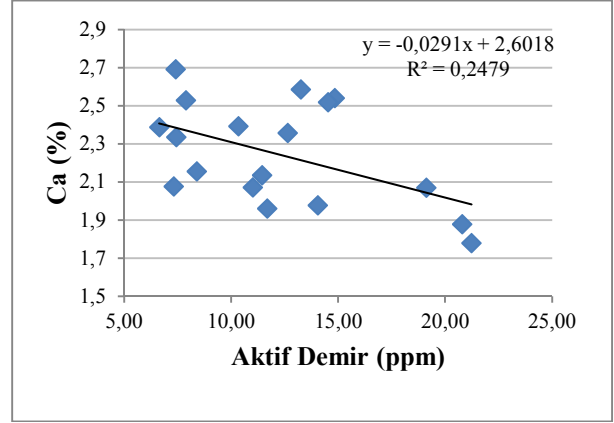
Uygulanan demir gübreleri arasında potasyum, kalsiyum ve magnezyum alımları bakımından önemli farklılıklar belirlenmiştir (Çizelge 2). Demir alımı arttıkça bu katyonların alımı azalmıştır. Nitekim Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7'de yapraklardaki aktif demir içerikleriyle potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri arasındaki zıt ilişkiler görülmektedir. Bu durumun bir katyon olan demirin alımıyla diğer katyonların alımları arasındaki rekabetten kaynaklandığı düşünülmektedir (Burt ve ark., 1998).



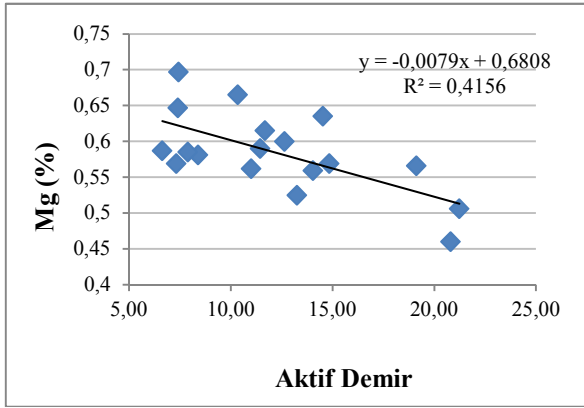
Şekil 4. Yaprak aktif demir içeriği ile toplam demir içeriği arasındaki ilişki



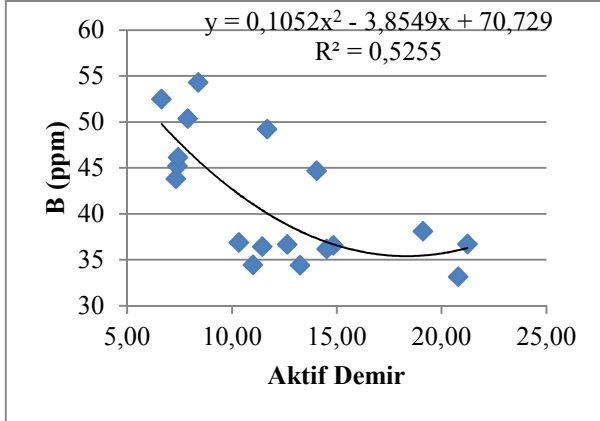
Şekil 5. Yaprak aktif demir içeriği ile potasyum içeriği arasındaki ilişki



Şekil 6. Yaprak aktif demir içeriği ile kalsiyum içeriği arasındaki ilişki



Şekil 7. Yaprak aktif demir içeriği ile magnezyum içeriği arasındaki ilişki



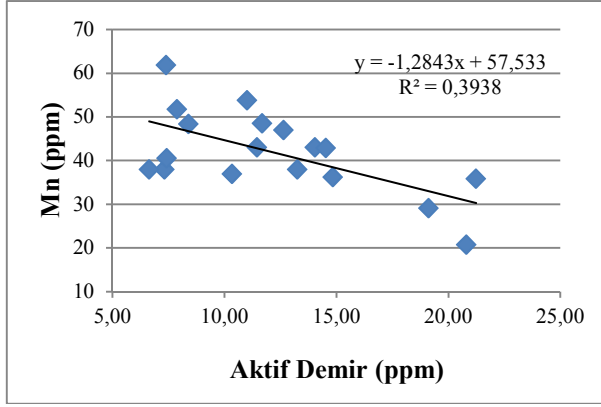
Şekil 8. Yaprak aktif demir içeriği ile magnezyum içeriği arasındaki ilişki

Bor alımı bakımından uygulanan demir gübreleri arasında önemli farklılıklar belirlenmiş (Çizelge 2) ve yapraklardaki aktif demir içeriği arttıkça bor miktarının azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 8). Bu bulgular, yüksek pH koşullarında borun ortamdaki Fe (OH)₃ tarafından adsorbe edildiği ve dolayısıyla böyle koşullarda bor alımının hızla azaldığı bilgisiyle uyusmaktadır (Kacar ve Katkat, 2007).

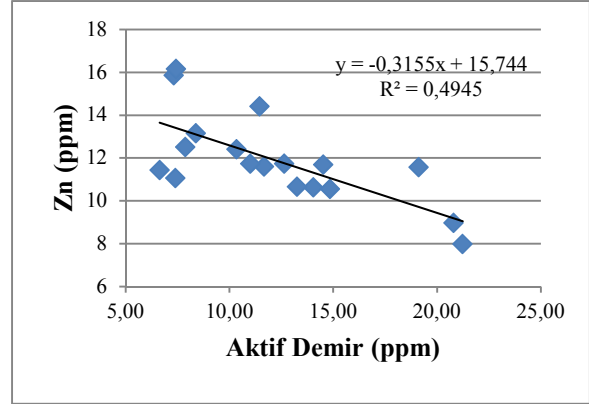
Azot, fosfor, bakır, çinko ve mangan alımları bakımından uygulanan demir gübreleri arasında fark tespit edilemezken, yaprak aktif demir içerikleri ile yaprak mangan ve çinko içerikleri arasında doğrusal zıt ilişkiler belirlenmiştir (Şekil 9 ve Şekil 10). Bu durumun da potasyum, kalsiyum ve magnezyumda olduğu gibi katyonlar arası rekabetten (Burt ve ark., 1998) kaynaklandığı söylenebilir.

Bu çalışma sonucunda, ekstrem koşullara sahip deneme bölgesi topraklarında uygulanan gübrelerden Fe EDDHA'nın aktif ve toplam demir bakımından en etkili gübre olduğu, bu gübrenin etkinliğinin orto-orto izomer oranıyla yakın ilişkili olduğu ve bu yüzden gübrelemede o-o içeriği yüksek gübrelerin

tercih edilmesi gerektiği söylenebilir. Çalışmada ayrıca yaprak aktif demir içeriği ile diğer katyonlar arasında zıt ilişkiler saptanmış, ancak diğer katyonların yapraklardaki seviyeleri çinko dışında normal değerlerin (Peterson ve Stevens, 1993) altına düşmediği belirlenmiştir. Çinko da ise bütün uygulamalarda bir eksiklik söz konusudur. Sonuç olarak vejetasyon başlangıcında yeterli dozda topraktan bir kez Fe EDDHA uygulamasının sezon boyunca demir eksikliği klorozunu etkili bir şekilde önlediği ortaya koyulmuştur.



Şekil 9. Yaprak aktif demir içeriği ile mangan içeriği arasındaki ilişki



Şekil 10. Yaprak aktif demir içeriği ile çinko içeriği arasındaki ilişki

KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. Common Specific Properties of Chelates. Desarrollos Agroquimicos, S.A. Spain
- Aktaş, M., M. Ateş, 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları, Nedenleri ve Tanınmaları. Engin yayınevi, Ankara. 247 s
- Burt, C., K. O'Connor, T. Ruehr, 1998. Fertigation. The Irrigation Training & Research Center. ISBN: 0-9643634-1-0. 320 s.
- Kacar, B., Katkat, V., 2007. Bitki Besleme. Nobel Yayınları. ISBN:978-975-591-834-1. 559 s.
- Mengel, K., 1984. Bitkinin beslenmesi ve Metabolizması. (Çeviri: Hüseyin Özbek, Zülküf Kaya, Metin Tamcı). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 162. Adana. 659 s
- Peterson, A.B., R.G. Stevens, 1994. Tree Fruit Nutrition. Published by Good Fruit Grower, Yakima, Washington.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No:209 230 s.

Farklı Dozlarda Uygulanan Molibdenin Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Bitkisinin Azot İçeriğine Etkisi¹

Emre AKKUŞ²

Nuray Mücellâ MÜFTÜOĞLU³

¹Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir

²Zir. Yük. Müh., Selendi İlçe Tarım Müdürlüğü Manisa emre_1784hotmail.com

³Prof. Dr. ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Çanakkale

ÖZET

Yapılan çalışma ile molibden elementinin azot fiksasyonu üzerinde etkili olması nedeniyle Çanakkale’de önemli bir baklagil olan nohut bitkisinin molibdenli gübre ile beslenerek azot içeriğine ne oranda katkıda bulunabileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi’nde bulunan Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü’ne ait plastik örtülü ısıtmasız serada yürütülmüştür. Denemede molibden, amonyum molibdat formunda 5 farklı dozda (0; 0,05; 0,10; 0,15 ve 0,20 ppm Mo) uygulanmış olup, 4 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş, deneme materyali olarak Cevdetbey 98 nohut çeşidi kullanılmıştır. Yetiştirilen nohutlarda gövde boyu, gövde yaş ve kuru ağırlığı, gövde nemi; kök yaş ve kuru ağırlığı, kök nemi; bitki yaş ve kuru ağırlığı, bitki nemi özellikleri incelenmiştir. Ayrıca gövde yaş ve kuru ağırlığının kök yaş ve kuru ağırlığına oranı, gövde azot ve karbon miktarı, gövde karbon azot oranı; kök azot ve karbon miktarı, kök karbon azot oranı; gövde ile kazanılan azot miktarı, kök ile kazanılan azot miktarı, toprak azot ve karbon miktarı, toprak karbon azot oranı, toprak ile kazanılan azot miktarı ve toplam azot kazancı parametreleri incelenmiştir. Sonuç olarak denemede azot kazancının en fazla olduğu molibden dozu 0,15 ppm olarak saptanmış olup, bu uygulamaya ait azot kazancı olarak hesap edilen değer 0,473 g/bitki (18,92 kg/da azot) olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Azot, Cevdetbey 98 çeşidi, molibden, nohut

The Effect of Different Doses Molybdenum Applied to Nitrogrn Content of Chickpea (*Cicer arietinum* L.)

ABSTRACT

With this study, it was aimed to determine that because of the molybdenum element is effective on the nitrogen fixation, the chickpea plant, which is an important leguminous seed in Çanakkale, contributes to the nitrogen content to what extent when it is fed with the nitrogen fertilizer. The study was executed in the plastic covered, unheated glasshouse which belongs to the Department of Soil of the Faculty of Agriculture in Çanakkale Onsekiz Mart University Terzioğlu Campus. In the study, the molybdenum was applied in the form of ammonium molybdate in five different doses (0; 0,5; 0,10; 0,15 and 0,20 ppm Mo) and it was repeated for four times. The experiment randomized blocks were established according to the experimental design and the Cevdetbey 98 seed was used as an experiment material. In the cultivated chickpeas, the length, the wet and dry weight, the humidity of the parts above the soil; the wet and dry weight and the humidity of the root; the wet and dry weight and the humidity of the plant were examined. Besides, the ratio of the wet weight of the parts above the soil to the wet and dry weight of the root; the amount of the nitrogen and the carbon, the ratio of the carbon and the nitrogen, the nitrogen amount released by the parts above the soil, the nitrogen amount released by the root, the nitrogen and the carbon amount, the nitrogen amount released by the soil and the total nitrogen gain parameters were examined. Finally, in the study, the molybdenum dose, in which the total nitrogen gain was at its highest, was determined as 0,15 ppm and the valuation which was calculated as the nitrogen gain belonging to the study was determined as 0,473 g.plant⁻¹ (18,92 kg.da⁻¹ nitrogen).

Key Words: Nitrogen, Cevdetbey 98, molybdenum, chickpea

GİRİŞ

Önemli bir baklagil olan nohut, içerdiği protein nedeni ile insan beslenmesinde vazgeçilemeyecek bir üründür. Bitkisel üretimde önemli bir yer tutan nohut, yemeklik tane baklagiller içinde 2006 yılı itibariyle dünyada 10,7 milyon ha ekim alanı ve 8,2 milyon ton

üretim ile fasulye ve bezelyeden sonra gelirken; Türkiye’de ise nohut, 5570 bin da ile ekim alanı yemeklik baklagiller arasında ilk sırada, üretim bakımından ise 552 bin ton ile mercimekten sonra ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2008). Proteinin yapı taşı olan azot toprakta son derecede az bulunan bir bitki besin elementidir. Atmosferde %78 oranında bulunmakta ve bu elementten tarımda büyük oranda biyolojik fiksasyon yolu ile yararlanılabilmektedir.

Molibden elementinin azot fiksasyonu ve nitrat asimilasyonu üzerine etkili olduğu bilinen bir gerçektir. Çanakkale’de 4500 ton civarında nohut üretimi olduğu göz önüne alınırsa (Anonim, 2007), nohut bitkisinin molibdenli gübre ile beslenerek azot içeriğine dolayısı ile toprağa kazandırılacak olan azot miktarı ile bitkiye kazandırılacak olan protein içeriğinin ne oranlarda değişeceğinin bilinmesi önem arz etmektedir. Molibden elementi bitkilerde yaşamsal öneme sahip olan nitrogenaz ve redüktaz enzimlerinin yapısında bulunmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda molibden elementinin bitkinin yaşamsal faaliyetlerinde ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Molibden sadece azot ile doğrudan ilişkili değildir. Bunun yanında demir ve fosforun bitki tarafından kullanılmasında da önemli rol oynamaktadır. Bitkinin azot bağlamasında doğrudan etkili olduğu için kök nodülleri oluşumunda da görev almakta, polen oluşumunda rol oynamaktadır. İnorganik fosforun organik fosfora dönüştürülmesinde etkili olmakta ve fosforilasyonu arttırmada önemli rol üstlenmektedir.

Planlanan bu çalışmada nohutun azot fiksasyon miktarı üzerine artan dozlarda uygulanan molibdenin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme çalışmaları Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Terzioğlu Yerleşkesi’nde bulunan Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü’ne ait plastik örtülü ısıtmasız serada yürütülmüştür. Materyal olarak Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilen ve yerli bir çeşit olan Cevdetbey 98 tohumu ile amonyum molibdatın 5 farklı dozu (0; 0,05; 0,10; 0,15 ve 0,20 ppm Mo) kullanılmıştır. Ortam olarak kullanılan 6 kg toprağa 3 ton/da olacak kadar organik gübre ve 10 kg/da olacak şekilde diamonyum fosfat (DAP) gübresi ilave edilmiştir. Deneme 2 paralelli, 4 tekerrürlü ve 5 doz olarak planlanmış (2 paralel \times 4 tekerrür \times 5 uygulama=40 saksı) ve tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Gereksinime göre sulama yapılarak çiçeklenmenin görülmesi ile bitki söküm işlemi gerçekleştirilmiştir.

Sökümden sonra; toprak üstü aksam (gövde) boyu (cm), gövde ve kök yaş ağırlığı (g), gövde kuru ve kök kuru ağırlığı tartım yapılarak, kök nemi (%), gövde nemi (%), bitki yaş ağırlığı (g), bitki kuru ağırlığı (g), bitki nemi (%), gövde yaş ağırlığı/yaş kök ağırlığı, gövde kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı hesaplanarak, toplam azot ve organik karbon Dumas yöntemine (Horneck ve Miller 1998) göre analiz edilerek bulunmuştur.

Karbon/azot oranı, gövde ile kazanılan azot miktarı (g/bitki), kök ile kazanılan azot miktarı (g/kök), toprak ile kazanılan azot miktarı (g/saksı) ve denemede hedeflenen toplam azot kazancı (g/bitki) hesaplanarak sonuca ulaşılmıştır.

Araştırmada elde edilen veriler MINITAB 13.0 paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur

ARAŞTIRMA BULGULARI

Uygulamalardan elde edilen toprak üstü aksamda (gövde) boy, gövdede, kökte ve bitkide yaş ve kuru ağırlık ile nem değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak üstü aksam, kök ve bitkiye ait boy, ağırlık ve nem sonuçları

Molibden (ppm)	Gövde				Kök				Bitki			
	Boy	Yaş ağırlık	Kuru ağırlık	Nem	Yaş ağırlık	Kuru ağırlık	Nem	Yaş ağırlık	Kuru ağırlık	Nem		
	(cm/bitki)	(g/bitki)	(g/bitki)	(%)	(g/bitki)	(g/bitki)	(%)	(g/bitki)	(g/bitki)	(%)		
0,00	32,68	20,49	3,92	81,09	24,38 ± 4,56	C	4,67	81,52	44,88 ± 9,26	C	8,58	81,39
0,05	31,45	20,80	3,94	80,78	26,17 ± 5,45	BC	4,40	82,73	46,97 ± 8,80	C	8,34	81,82
0,10	32,09	23,38	4,36	81,23	32,90 ± 5,79	ABC	5,41	83,61	56,29 ± 6,49	BC	9,77	82,74
0,15	34,10	31,34	5,75	81,68	46,52 ± 5,75	A	6,74	84,88	77,87 ± 7,42	A	12,48	83,69
0,20	35,13	30,46	5,10	83,42	41,09 ± 7,42	AB	6,29	83,48	71,55 ± 11,8	AB	11,38	83,53
EGF	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	1%		ÖD	ÖD	%5		ÖD	ÖD

ÖD: Önemli değil

Farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki fark $P < 0,05$ 'e göre önemlidir.

Deneme sonucunda nohut bitkisi toprak üstü aksam boyları 31,45 cm ile 35,13 cm arasında değişmiş, en uzun boya 0,20 ppm Mo uygulaması ile ulaşılmıştır. Toprak üstü aksam yaş ve kuru ağırlığı değerleri sırası ile 20,49 g ile 31,34 g ve 3,92 g ile 5,75 g arasında bulunmaktadır. Toprak üstü aksam nemi değerleri %80,78 ile %83,42 arasında değişmekte olup en fazla oran 0,20 ppm Mo uygulamasında bulunmuştur.

Kök yaş ağırlığı değerleri 24,38 g ile 46,52 g arasında değişmekte, hiç molibden verilmeyen uygulamada kök ağırlığı en az olarak saptanmıştır, bu durumun molibden elementinin kök oluşumu üzerine etkisinin olabileceği fikrini oluşturmaktadır. Elde edilen sonuca göre toprakta molibden elementinin az olması kök oluşumunu olumsuz etkilemiştir. Kök kuru ağırlığı değerleri 4,40 g ile 6,74 g arasında, kök nemi değerleri %81,52 ile %84,88 arasında değişmektedir.

Bitki yaş ve kuru ağırlığı değerleri 44,88-77,87 g ile 8,34-12,48 g, bitki nemi değerleri ise %81,39 ile %83,69 arasında yer almaktadır.

Toprak üstü aksam yaş ağırlığı/kök yaş ağırlığı değerleri ile gövde kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı değerleri Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 2. Toprak üstü aksam yaş ve kuru ağırlıkları ile kök yaş ve kuru ağırlık oranları

Molibden (ppm)	Gövde yaş ağırlığı/kök yaş ağırlığı	Gövde kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı
0,00	0,83	0,85
0,05	0,83	0,96
0,10	0,76	0,85
0,15	0,69	0,96
0,20	0,75	0,81
EGF	ÖD	ÖD

Toprak üstü aksam yaş ağırlığı/kök yaş ağırlığı değerleri 0,69 ile 0,83 arasında değişmekte olup en yüksek oranlara hiç molibden verilmeyen ve 0,05 ppm molibden verilen uygulamalarda bulunmuştur. Bu rakamlar molibden verilmeyen ve en düşük doz olan 0,05 Mo dozlarında oransal olarak daha az kök sistemi ile daha fazla yeşil aksam oluşturulduğunu göstermektedir. Gövde kuru ağırlığı/kök kuru ağırlığı değerleri 0,81 ile 0,96 arasında değişmekte olup en yüksek oranlar 0,05 ve 0,15 ppm molibden verilen uygulamalarda saptanmıştır.

Toprak üstü aksam azot ve karbon miktarı ile karbon/azot oranı, kök azot ve karbon miktarı ile karbon/azot oranı ve toprak azot ve karbon miktarı ile karbon/azot oranı Çizelge 3 de verilmiştir.

Çizelge 3. Gövde, kök ve toprakta azot, karbon ve karbon/azot miktarları

Molibden (ppm)	Gövde			Kök			Toprak		
	N (%)	C (%)	C/N	N (%)	C (%)	C/N	N (%)	C (%)	C/N
0,00	3,065	37,175	12,304	1,530	17,756	12,084	0,215	4,073	19,297
0,05	2,928	37,670	13,022	1,584	19,069	12,675	0,232	3,861	16,733
0,10	3,052	37,726	12,472	1,671	22,727	13,937	0,246	4,005	16,326
0,15	3,121	38,863	12,497	1,394	16,967	12,673	0,206	3,981	19,655
0,20	3,066	37,967	12,525	1,636	21,356	13,463	0,212	3,732	18,221
EGF	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

Toprak üstü aksamın N değerleri %2,928 ile %3,066, C değerleri %37,175 ile %38,863, toprak üstü aksam karbon/azot oranı 12,304 ile 13,022 arasında değişmekte olup, en yüksek oranlara 0,05 ppm molibden verilen uygulamada bulunmuş ancak uygulamalar arasında istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Kök N, C miktarı ve C/N oranı değerleri sırası ile %1,394-%1,671; %16,967-%22,727 ve 12,084-13,937 arasında değişmekte olup en yüksek orana 0,10 ppm molibden verilen uygulama ile ulaşılmış, istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

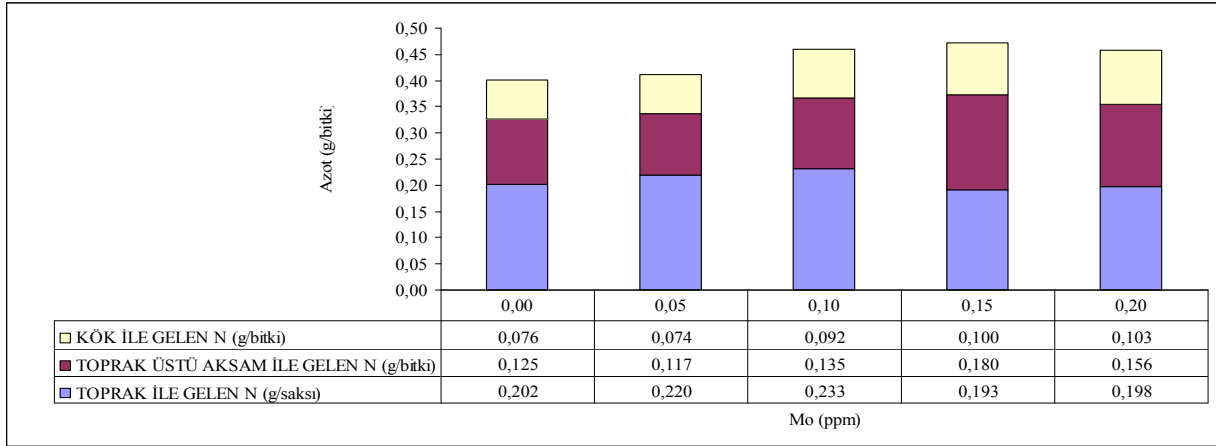
Toprak N miktarı değerleri 0,206 ile 0,246 arasında değişmekte olup en yüksek oranı 0,10 ppm molibden verilen uygulamada bulunmuştur. Toprak C miktarı değerleri 3,732 ile 4,073 arasında değişmekte olup en yüksek oranı hiç molibden verilmeyen uygulamada bulunmuştur. Toprak C/N oranına değerleri 16,326 ile 19,655 arasında değişmekte ancak istatistiksel anlamda bir fark bulunamamıştır.

Molibden uygulamalarından sonra kazanılan azot miktarları ile ilgili olarak elde edilen veriler Çizelge 4 de verilmiştir.

Çizelge 4. Kazanılan azot miktarları

Molibden (ppm)	Kazanılan azot miktarı (g/bitki)			
	Gövde	Kök	Toprak	Toplam
0,00	0,125	0,076	0,202	0,402
0,05	0,116	0,075	0,220	0,411
0,10	0,135	0,093	0,233	0,460
0,15	0,180	0,100	0,193	0,473
0,20	0,156	0,103	0,198	0,458
EGF	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD

Toprak üstü aksam ile gelen N miktarı değerleri 0,116 g ile 0,180 g, kök ile gelen N miktarı değerleri 0,075 g ile 0,103 g, toprak ile gelen N miktarı değerleri 0,193 g ile 0,233 g, toplam N kazancı değerleri 0,402 g ile 0,473 g arasında değişmektedir. Toplamda en fazla azot miktarına 0,15 ppm Mo uygulaması yapılan uygulamada ulaşılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Kazanılan azot miktarları

İncelenen özelliklere bakıldığında kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, kök nemi, toprak üstü aksam (gövde) yaş ve kuru ağırlığı, bitki yaş ve kuru ağırlığı, bitki nemi, toprak üstü aksam N miktarı, toprak üstü aksam C, toprak C/N oranı, toprak üstü aksam ile gelen azot miktarı ve toplam azot kazancı en fazla 0,15 ppm molibden verilen uygulamada olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Atmosferde %78 oranında bulunan azot kültür bitkilerinden özellikle baklagiller aracılığı ile toprağa bağlanmakta ve bitkilerin dolayısı ile tüm canlıların istifadesine sunulabilmektedir. Molibden elementinin azot fiksasyonu üzerinde etkili olması nedeni ile Çanakkale’de önemli bir baklagil olan nohut bitkisinin molibdenli gübre ile beslenerek azot içeriğine ne oranda katkıda olabileceğinin belirlenmesi amacı ile bu çalışma yürütülmüştür.

Denemede 5 farklı molibden dozu (0; 0,05; 0,10; 0,15 ve 0,20 ppm) uygulanmış ve toplam azot kazancı dikkate alındığında en fazla değere 0,15 ppm Mo verildiğinde ulaşıldığı bu değerden uzaklaştıkça kazanılan azot miktarlarının düştüğü saptanmıştır. Bu uygulamaya ait azot kazancı olarak hesap edilen değer 0,473 g/bitki olarak bulunmuştur. Bu miktar 18,92 kg/da azot miktarına denk gelmektedir.

Gökkuş ve Koç (1993)’a göre yılda yaklaşık 110 milyon ton azot tespit edilmekte, Haktanır ve Arcak (1997)’a göre de yılda 20-30 kg/da bitkiye yararlı azot sağlanmaktadır. Brohi ve ark. (1997)’na göre baklagil bitkileri ile ortaklaşa yaşayan *Rhizobium* bakterileri ile 60 kg/da miktarına varan düzeylerde elementel azot bitkilere yararlı formlara dönüştürülebilmekte, baklagillerin fazla olduğu meralarda yılda 50 kg/da miktarının üstünde azot sağlanmaktadır (Boşgelmez ve ark., 1997). Denemede bulunan sonuçlar bu değerlerle karşılaştırıldığında uyum içinde oldukları görülmektedir. Ayrıca yapılan çalışmalarda molibden besin elementinin alınımının baklagillerde simbiyotik N₂-fiksasyonunu doğrudan etkilediği belirtilmektedir (Gök, 1993; Haktanır ve Arcak, 1997; Durrant, 2001; Ferreira ve ark. 2002).

Denemede azot kazancı en fazla toprakta olmuş, bunu nohut bitkisinin toprak üstü aksamı ve kökü izlemiştir. Molibden elementinin verilmemesi kök oluşumunu olumsuz etkilemiş dolayısı ile bitki yeşil aksamı az gelişmiş ve toprağın azot kazancı da söz konusu uygulamada az olmuştur.

Sonuç olarak denemede azot kazancının en fazla olduğu molibden dozu 0,15 ppm olarak saptanmıştır. Ancak saksı denemesi olarak kurulan denemenin tarla şartlarında irdelenmesi gerekmektedir. Ayrıca tarla uygulamaları ile kalibre edildikten sonra baklagillerde kullanılan gübrelere molibden mikro elementinin katılması düşünülmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2007. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü İstatistikleri, Çanakkale.
- Anonymous, 2008. (02 Nisan 2009) FAO, 2008 yılı istatistikleri. <http://faostat.fao.org>
- Boşgelmez, A., Boşgelmez, İ. İ., Savaşçı, S., Paslı, N., Kaynaş, S., 1997. Ekoloji-I. ISVAK, 2. İzmir Caddesi No: 46/1 Kızılay-Ankara.
- Brohi A. R., Aydeniz A., Karaman, M. R., 1977. Toprak Verimliliği. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara.
- Durrant, M. C., 2001. Controlled protonation of iron-molybdenum cofactor by nitrogenase: a structural and theoretical analysis. Department of Biological Chemistry, John Innes Centre, Norwich Research Park, Colney, Norwich NR4 7UH, U. K.
- Ferreira, A. C., Araujo, G. A., Cardoso, A. A., Fontes, P. C. R., Vieira, C., Araujo, G. A., 2002. Influence of Seed Molybdenum Contents and its Foliar Application on the Mineral Composition of Bean Leaves and Seeds. *Revista Ceres.*, 49: 284, 443-452; 18 ref.
- Gök, M., 1993. Soya, üçgül, bakla ve fiğ bitkilerine ait değişik Rhizobium sp. suşlarının ekolojik yönden önemli bazı özelliklerinin laboratuvar koşullarında belirlenmesi. *DOĞA Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* 17/4, 921-930.
- Gökkuş, A., ve Koç A., 1993. Mera Ekosistemlerinde Azot Döngüsü. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 6: 3-9.
- Haktanır, K. ve Arcak, S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1486, Ders Kitabı: 447. Ankara.
- Horneck, D. A. ve Miller, R. O., 1998. Determination of total nitrogen in plant tissue. In: Karla, Y. P. Ed. *Handbook of reference methods for plant analysis*. Pp. 75-83. CRC Pres, New York.

Yapraktan Uygulanan Borlu Gübrelerin Kiraz Ağaçlarının Gelişimi Üzerine Ekisi

Serhat GÜREL^{1*} Haluk BAŞAR¹ Hakan ÇELİK¹ Tamer ATAÇ²

¹Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Görükle, Bursa. *sgurel@uludag.edu.tr

²Bursa İl Tarım Müdürlüğü, Çiftçi Eğitim ve Yayım Şubesi, Hürriyet, Bursa.

ÖZET

Bu araştırma, değişik bor bileşiklerinin farklı dozlarda kiraz (*Prunus avium* L.) ağaçlarına uygulanmasının bor beslenmesine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Araştırma 0900 Ziraat (Napolyon) çeşidi kiraz ağaçlarından kurulu bir bahçede yürütülmüştür. Bor, % 0 (Kontrol), % 0.25 ve % 0.50 dozlarında Borik asit ve Boraks bileşikleri halinde uygulanmıştır. Uygulama sayısının etkinliğini belirleyebilmek amacıyla gübreler farklı zamanlarda iki ve üç defa uygulamanın yapıldığı iki farklı dönemde uygulanmıştır. Borlu gübrelerin alım etkinliğini belirlemek amacıyla borlu gübreler hem yayıcı yapıştırıcı madde ile hem de yayıcı yapıştırıcı madde olmadan yapraklara uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; 0900 Ziraat çeşidi kirazlara yapraktan bor bileşiği uygulamada boraks borik asite göre daha iyi sonuç vermiştir. Yapraktan gübre uygularken yayıcı- yapıştırıcı madde kullanmanın gübrenin yayışlılığını artırdığı belirlenmiştir. Yapraktan gübre uygulamada başarı sağlamak için en az 3-4 defa uygulamanın tekrar edilmesi gerekmektedir. Boraks'ın % 50 dozunun en az üç defa yayıcı-yapıştırıcı madde ilave edilerek yapraktan uygulanmasının 0900 Ziraat çeşidi kirazların beslenmesi için en uygun yöntem olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yapraktan gübreleme, borlu gübreler, besin elementleri

The Effect of Various Boron Compounds By Foliar Application On Sweet Cherry Tree Growth

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of various boron compounds with different doses by foliar application on boron nutrition and mineral element concentrations of sweet cherry (*Prunus avium* L.) trees which has 0900 Ziraat types. Boric acid and borax fertilizers were applied to 0900 Ziraat type cherry rootstocks with % 0.25 and % 0.50 doses by foliar fertilization. The glue material was used to determination of boron fertilizers absorption efficiency by cherry trees. Also on the other hand the efficiency of application period was researched. For this purpose the foliar application periods was planned 2 or 3 times. According to the results; the foliar application of borax is beter than boric acid to the 0900 Ziraat type. While the foliar application to the cherry trees using the glue material was increased the boron fertilizers efficiency. On the other hand for the efficient fertilizing minimum 2 or 3 times foliar application must renew. The 3 times foliar application of borax at % 0.5 doses with glue material was the best method for 0900 Ziraat type cherry trees.

Key Words: Foliar application, boron fertilizers, nutrient elements

GİRİŞ

Kiraz ülkemizde geniş bir yayılma alanına sahiptir. Türkiye iklim şartlarına göre dünya üretiminde ilk üçe girmektedir. Ülke genelinde 10 milyon kiraz ağacı mevcuttur ve bu ağaçlardan 200 bin ton yıl⁻¹ üretim elde edilmektedir. Ağaç başına ortalama verim 25 - 30 kg civarındadır (Şevik, 2002). Bursa ilinde 804 bin kiraz ağacından 29 bin ton ürün elde edilirken ağaç başına verim 36 kg dır (Anonim 2009).

Bor bitkiler için mutlak gerekli besin elementlerinden biridir (Marschner, 1995). Toprakların toplam bor içeriği toprağın ana materyaline bağlı olmakla beraber bitkiler için yayışlılığı toprakta tutulmasına ve bulunduğu forma göre değişir. Bitkiler B' u genellikle H₂BO₃⁻ formunda alırlar. Toprakların hafif bünyeli olması, reaksiyonlarının asidik veya kuvvetli alkali olması, organik madde içeriğinin düşük, kireç miktarının fazla olmasının

yanında aşırı kuraklık ve aşırı yağış bitkilerin eriyebilir B' dan yararlanmasını azaltan faktörlerdir.

Bitkilerin ve hatta aynı bitki türüne ait çeşitlerin dahi bor içerikleri çok farklı olduğu gibi, bor ihtiyaçları da çok farklıdır. Kiraz B' a olan ihtiyacı bakımından orta sınıfa girmektedir.

Balcı ve Çağlar (2005), son yıllarda yapılan araştırmalara göre; B'un bazı meyve türlerinde ağaçlardaki generatif organlarda yeterli düzeyde bulunmasının, verimlilik açısından gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Hatta bor noksanlığı belirtisi görülmeyen meyve ağaçlarında bile özellikle çiçeklenme döneminde, yapraktan bor püskürtülmesinin meyve verimini önemli ölçüde artırdığını vurgulamışlardır. Usenik ve ark.(2002), 'New Star', 'Giorgia' and 'Bing' kiraz çeşitlerinde yapraktan B ve Zn uygulamasının meyve tutumu ve ürün artışına olan etkisini araştırmak için çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme döneminde yapraktan B püskürtürken, sonbaharda ağaçlara dinlenme döneminde Zn püskürtmüşlerdir. Araştırmacıların sonuçlarına göre, B ve Zn püskürtme yapılan ağaçlarda meyve tutumu ve ürün artışı kontrol ağaçlarına göre daha yüksek çıkmıştır. Wojcik (2006 a), Schattenmorelle çeşidi kirazlara ilkbaharda, tam çiçeklenmenin % 5 - % 10 olduğu dönemde ve taç yapraklarının dökülme döneminden 5 gün sonra yapraktan bor uygulamış, her uygulamada ağaçlara 0.2 kg ha⁻¹ B püskürtmüş. Daha sonra sonbaharda da yaprak dökümünden yaklaşık 6 hafta önce 0.8 kg ha⁻¹ B uygulamış. Bor gübresi olarak % 8 B içeren Borvit gübresini kullanılmıştır. Araştırmacı yapraktan B püskürtüldüğünde çiçeklenmenin kontrol ağaçlarına göre arttığını belirlemiştir. Aynı araştırmacı, aynı yıl "Buttner's Red" çeşidi kirazlara da aynı bor'lu gübreyi yine aynı dönemlerde ve aynı dozlarda uygulamıştır (Wojcik 2006 b). Bor uygulamanın "Buttner's Red" çeşidinde verimi artırmazken, meyve kalitesini artırdığını bildirmiştir. Usenik ve Stampar (2007) ise Gisela 5 anacına aşılı 'Summit' ve 'Hedelfinger' çeşidi kirazlara, yaprak dökümünden bir ay önce % 1 Bortrac (0.15 ppm Bor içeren gübre) uygulamıştır. Araştırmacılar, bor uygulamasının Hedelfinger çeşidi kirazda meyve bağlamasında olumlu etkisinin olduğunu belirlemişler, fakat aynı uygulamanın Summit çeşidinde meyve bağlamaya hiçbir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Perica ve ark. (2001a), verim çağındaki 'Manzanillo' çeşidi zeytin ağaçlarında çeşitli organlardaki B taşınımını, mannitol ve glukoz konsantrasyonlarını ve B uygulamalarının eriyebilir karbonhidratların düzeyi üzerine etkisini inceleyen araştırmacılar, farklı yaştaki yapraklara etiketli B (10B) uygulamışlar, B uygulanan yapraklardan B' un taşındığını ve uygulama yapılan yere yakın olan çiçek ve meyvelerin B miktarında önemli ölçüde arttığını belirlemişlerdir.

Bu çalışmada; iki farklı bor gübresinin farklı gelişme dönemlerinde, farklı dozlarda yapraklardan uygulanması ile kiraz ağaçlarının B ile beslenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapraktan bor gübrelemesi çok yıllık bitkiler ve meyve ağaçlarında daha yaygın olarak yapılmaktadır. Çünkü topraktan yapılan, serperek veya banda uygulama şeklindeki gübrelemeye nazaran daha iyi sonuçlar elde edilmektedir (Martens ve Westermann, 1991).

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Bursa ili, Keles ilçesinde 2008 yılında yürütülmüştür. Bahçe toprağının bünyesi hidrometre yöntemi ile, reaksiyonu ve elektriksel iletkenliği; doyunluk çamuru ekstraktında yapılmıştır. Organik madde modifiye edilmiş Walkley Black metodu ile, kireç Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir. Toplam N Kjeldahl metoduyla belirlenmiştir. Alınabilir P 0.5 M sodyum bikarbonat (pH 8.5) ile ekstraksiyonu yoluyla, alınabilir Na, K, Ca 1 N amonyum asetat (pH 7) ile ekstrakte edilerek belirlenmiştir. Alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn DTPA ile elde edilen ekstraktlarda, alınabilir B ise Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Deneme bahçesinin toprak analiz sonuçları çizelge 1'de gösterilmiştir.

Araştırmada kullanılan bitki materyalini, 7 yaşında, 0900 Ziraat kiraz çeşidi oluşturmaktadır. 0900 Ziraat çeşidinin orijini Anadolu'dur. Ağaç kuvvetli gelişir, meyve

verimi düzensizdir. Meyveleri kalp şeklinde ve çok iridir, meyve eti sulu ve çok kalitelidir. Geççi çeşittir, haziran ayının ikinci yarısı hasat edilir. Kendine kısırdır. Lambert, Gaucher, Regina gibi tozlayıcıları bulunmaktadır (Hepaksoy, 2008).

Yapraktan bor uygulaması için Etibor ürünü teknik borik asit (H_3BO_3) (%17 B) ve Etibor teknik boraks dekahidrat ($Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$) (%11 B) olmak üzere iki farklı çeşit B bileşiği kullanılmıştır. Her iki bileşik; kontrol, % 0.25 ve % 0.50 konsantrasyonlarda uygulanmıştır. Gübrelerin yapraklara ilk uygulanması çiçeklenme döneminden önce yapılmıştır. İkinci uygulama meyve tutumundan sonra, meyveler saçma büyüklüğünde iken yapılmıştır. Denemedeki ağaçların yarısına ikinci uygulamadan sonra meyveler fındık büyüklüğüne erişince üçüncü bir uygulama daha yapılmıştır. Böylece uygulama sayılarının gübrelemenin etkinliğine olan katkısının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu denemede yapraklara püskürtülen borlu gübrelerin bitki tarafından alınımında yayıcı-yapıştırıcı maddenin etkisi de araştırılmıştır. Bu amaçla deneme bahçesindeki ağaçların yarısına gübreler, yayıcı-yapıştırıcı madde katılarak uygulanmış, diğer gruba ise katılmadan püskürtülmüştür. Borik asit ve boraks bileşiklerini yapraklara püskürtmek için iki zamanlı benzinli motoru olan sırt atomizörü kullanılmıştır. Her bir ağaca üzerindeki yaprakların tamamının ıslatılmasına yetecek dozda olmak üzere yaklaşık 5 L çözelti uygulanmıştır. Araştırma 3 tekerrürlü olmak üzere toplam 48 ağaç üzerinde yürütülmüştür. Yaprak örnekleri kiraz ağaçlarının gelişim dönemlerine uygun olarak haziran ayının ortalarına doğru, Bergmann (1992) tarafından bildirildiği şekilde alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri plastik torbalara konularak etiketlenmiş, laboratuara getirildikten sonra çeşme suyu, seyreltik 1 N HCl çözeltisi ve saf su ile yıkanmıştır. Daha sonra 65 °C'de havalı kurutma cihazında kurutulmuştur. Kuruyan örnekler öğütme değirmeninde öğütülmüş ve Kacar (1972)'ye göre kuru yakma yapılarak, analizlere hazır hale getirilmiştir. Bor analizi Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde, Azometin-H yöntemiyle renklendirilerek spektrofotometrik yöntemle Shimadzu UV-1208 model spektrofotometresi ile yapılmıştır.

Analiz sonuçlarının istatistik analizlerinde TARİST paket programı kullanılmıştır (Açıkgöz ve ark. 1994).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Deneme bahçesi toprağının birinci derinliğinin kumlu killi tın bünyeli, hafif alkali karakterde, tuzsuz, yüksek kireçli olduğu belirlenmiştir. Organik maddesi iyi olan toprağın üst derinliğinde B, K, Cu ve Mg değerlerinin düşük, P'un orta seviyede, N, Ca, Zn, Mn ve Fe değerlerinin ise yeterli olduğu belirlenmiştir. İkinci derinlikte ise toprağın tın bünyeli, orta alkali reaksiyonlu, tuzsuz, çok yüksek kireçli ve çok az organik maddeye sahip olduğu belirlenmiştir. N, Ca, Mn içeriklerinin yeterli, P içeriğinin orta, K, Mg, Fe, Cu, Zn ve B içeriklerin noksan olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Bor bileşiklerinin uygulanmasından sonra analiz edilen yaprak örneklerinin analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi, uygulamalar sonucunda örneklerin B içeriklerinin kiraz yaprakları için öngörülen sınır değerlerinin üst sınırlarına yaklaştığı, kontrol uygulamalarıyla karşılaştırıldığında da açıkça ortaya çıkmaktadır. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde, yapraktan bor uygulamasının kiraz ağaçlarının B beslenmesi yönünden yaşadıkları sorunu gidermede etkili olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme bahçesi toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Derinlik	pH	$\mu\text{S cm}^{-1}$ EC	%					Bünye
			CaCO ₃ Kireç	organik madde	kil	silt	kum	
0-30 cm	7.89	313	5.79	3.16	28.87	20.92	50.21	Kumlu Killi Tın
30-60 cm	8.14	370	21.56	1.17	22.36	28.98	48.66	Tın

Derinlik	%		meq 100 g ⁻¹				mg kg ⁻¹				
	Toplam	Alınabilir	Değişebilir				Yarayışlı				
	N	P	K	Ca	Na	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	B
0-30 cm	1.07	9.02	0.35	24.29	0.17	0.13	4.72	0.16	3.74	7.70	0.64
30-60 cm	0.56	7.06	0.15	21.67	0.15	0.16	0.36	0.06	0.36	5.72	0.39

Çizelge 2. Deneme planı ve yaprakların ortalama B içerikleri*.

	Bileşik	Doz	Uygulama Sayısı	mg kg ⁻¹							
					B						
Yayıcı yapıştırıcılı (+)	Borik Asit	% 0.50	2	50.89	Yayıcı yapıştırıcısız (-)	Borik Asit	% 0.50	2	48.57		
			3	41.71				3	73.44		
	Boraks	% 0.50	2	33.02		Boraks	% 0.50	2	31.26		
			3	78.83				3	37.19		
	Borik Asit	% 0.25	2	38.01		Borik Asit	% 0.25	2	37.76		
			3	47.76				3	44.85		
	Boraks	% 0.25	2	41.95		Boraks	% 0.25	2	41.71		
			3	60.54				3	48.92		
	Kontrol	Yay-Yap (+)		31.84		Kontrol	Yay-Yap (+)		31.84		
		Yay-Yap (-)		28.24			Yay-Yap (-)		28.24		

- Değerler 3 tekrür ortalamasıdır.

Yaprak örneklerinin B analizleri sonucu elde edilen değerlerin ortalamaları istatistik analizlerle karşılaştırılmıştır. Sonuçlar ana hatlarıyla değerlendirildiğinde; boraks ve borik asit gübreleri arasında, uygulama dozlarının (kontrol, % 0.25 ve % 0.50) arasında ve bunun yanında gübrelerin 2 ve 3 defa uygulanması arasında istatistiksel açıdan önemli farklar ortaya çıkmıştır.

Boraks'ın yayıcı-yapıştırıcı madde kullanılarak 3 defa uygulanması ile yayıcı-yapıştırıcısız uygulanması arasında önemli bir fark olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 3).

Gübre çeşitleri değerlendirildiğinde; Boraks'ın % 0.50 dozunun 3 defa yayıcı-yapıştırıcılı uygulanması ile borik asidin % 0.50 dozunun 3 defa uygulanması arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ve boraksın daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra borik asidin % 0.50 dozunun yapıştırıcı kullanmadan 3 kez uygulanması ile boraks'ın yayıcı-yapıştırıcısız halde % 0.50 dozunun 3 kez uygulanması arasında da önemli bir fark olduğu, bu defa da borik asitin yapıştırıcısız daha yararlı olduğu görülmüştür (Çizelge 3).

Uygulama dozları karşılaştırıldığında; Borik asidin 2 ve 3 defa yapıştırıcısız uygulandığı durumlarda, % 0.25 ve % 0.50 dozları ile kontrol arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olduğu belirlenmiştir. Boraks'ta ise yalnızca gübrelerin 3 defa hem yapıştırıcılı hem de yapıştırıcısız uygulandığı koşullarda kontrolle dozlar arasında istatistiksel yönden önemli fark ortaya çıkmıştır. Dozlar arttıkça bor alınımı artmıştır (Çizelge 3).

Gübrelerin uygulama sayıları değerlendirildiğinde; borik asidin % 0.50 dozunun yapıştırıcısız 2 defa uygulanması ile 3 defa uygulanması arasında istatistiksel açıdan önemli olduğu hesaplanmış, uygulama sayısı arttıkça B'un alınabilirliği artmıştır. Boraks'ta ise yine % 0.50 dozunun yapıştırıcılı 2 kez uygulanması ile 3 kez uygulanması arasında istatistiksel olarak önemli fark ortaya çıkmış, B'un alınabilirliğinin arttığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kiraz iyi drenajlı, orta bünyeli, derin, pH' sı 6 ile 7 arasındaki topraklarda iyi gelişme göstermektedir (Holubowicz et al., 1993). Bor noksanlığı sıklıkla kaba bünyeli ve düşük organik madde içeren topraklarda görülür (Shorrocks, 1997). Eğer topraklarda aşırı kireç varsa, toprak reaksiyonu (pH) yüksek ise, kurak veya aşırı yağışlı koşullarda ve topraktaki oksijen miktarı düşükse, toprakta yeterli miktarda bor bulunsa dahi alınabilir bor miktarı azalır dolayısıyla bor noksanlığı ortaya çıkabilir (Goldberg, 1997; Wojcik, 2003). Toprak analiz sonuçlarına göre deneme bahçesine ait toprağın fiziksel özelliklerinin bor'un alınabilirliğini kısıtlayan nitelikte olduğu görülmüştür. Toprak reaksiyonunun da kiraz için uygun olmadığı söylenebilir.

Sonuç olarak, 0900 Ziraat çeşidinde yapraktan bor gübresi uygulamasında borik asit'e göre boraks daha iyi sonuç vermiştir. Yapraktan gübre uygularken yayıcı-yapıştırıcı madde kullanmanın gübrenin yararlılığını artırdığı belirlenmiştir. Kiraz ağaçlarına yapraktan gübre uygulanmasında başarı sağlamak için en az 3-4 defa uygulama tekrarlanmalıdır. Boraks'ın % 0.50 dozunun üç defa yayıcı-yapıştırıcı madde ilave edilerek yapraktan uygulanması, kiraz ağaçların B ile beslenmesi için en uygun yöntem olduğu görülmüştür.

Cizelge 3. Yapıştırıcı*Çeşit*Doz*Uygulama ortalamaları arasındaki farklılıklar.

	Doz	Yapıştırıcı				Çeşit			
		2		3		2		3	
		Yap+	Yap-	Yap+	Yap-	Yap+	Yap-	Yap+	Yap-
Borik asit	0	31.84 a	28.24 a	31.84 a	28.24 a	31.84 A	28.24 A	31.84 A	28.24 A
	0.25%	38.01 a	37.77 a	47.76 a	44.85 a	38.01 A	37.77 A	47.76 A	44.85 A
	0.50%	50.89 a	48.57 a	41.71 a	73.44 b	50.89 A	48.57 A	41.71 A	73.44 A
LSD _{<0.05} : 19.414									
ortalama		40.25 a	38.19 a	40.43 a	48.84 a	40.25 A	38.19 A	40.43 A	48.84 A
LSD _{<0.05} : 11.209									
Boraks	0	31.84 a	28.24 a	31.84 a	28.24 a	31.84 A	28.24 A	31.84 A	28.24 A
	0.25%	41.95 a	41.71 a	60.54 a	48.94 a	41.95 A	41.71 A	60.54 A	48.94 A
	0.50%	33.01 a	31.26 a	79.83 a	37.19 b	33.01 A	31.26 A	79.83 B	37.19 B
LSD _{<0.05} : 19.414									
ortalama		35.61 a	33.74 a	57.41 a	38.12 b	35.61 A	33.74 A	57.41 B	38.12 A
LSD _{<0.05} : 11.209									
	Doz	Doz				Uygulama			
		2		3		2		3	
		Yap+	Yap-	Yap+	Yap-	Yap+	Yap-	Yap+	Yap-
Borik asit	0	31.84 A	28.24 A	31.84 A	28.24 A	31.84 a	28.24 a	31.84 a	28.24 a
	0.25%	38.01 A	37.77 B	47.76 A	44.85 A	38.01 a	37.77 a	47.76 a	44.85 a
	0.50%	50.89 A	48.57 B	41.71 A	73.44 B	50.89 a	48.57 a	41.71 a	73.44 b
LSD _{<0.05} : 19.414									
ortalama		40.25	38.19	40.43	48.84	40.25 a	38.19 a	40.43 a	48.84 a
LSD _{<0.05} : 11.209									
Boraks	0	31.84 A	28.24 A	31.84 A	28.24 A	31.84 a	28.24 a	31.84 a	28.24 a
	0.25%	41.95 A	41.71 A	60.54 B	48.94 B	41.95 a	41.71 a	60.54 a	48.94 a
	0.50%	33.01 A	31.26 A	79.83 B	37.19 B	33.01 a	31.26 a	79.83 b	37.19 a
LSD _{<0.05} : 19.414									
ortalama		35.61	33.74	57.41	38.12	35.61 a	33.74 a	57.41 b	38.12 a
LSD _{<0.05} : 11.209									

Not: küçük harfler satırda, büyük harfler sütunda gösterilmiştir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., M.E. Akkaş, A. Moghaddam ve K. Özcan. 1994. Tarist: PC.ler İçin Veri Tabanı Esaslı Türkçe İstatistik Paketi. Tarla Bitkileri Kongresi, Bitki Islahı Bildirileri, 25-29 Nisan 1994, Bornova, 264-267 p.
- Anonim, 2009. Bursa İl Tarım Müdürlüğü, 2009 Yılı Faaliyet Raporu.
- Balcı, S., S., Çağlar. 2005. Meyve Yetiştiriciliğinde Bor Uygulaması. K.S.Ü. Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü 46100 Kahramanmaraş.
- Bergmann, W. 1992. Nutritional Disorders of Plants: Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fisher Verlag; Jena, Stuttgart, Germany.
- Dikmelik, Ü., Püskülcü, G., 1990. Bitki Besin Elementi Olarak Bor. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Yayın No: 50.
- Gezgin, S., M., Hamurcu, 2008. Farklı Bitkilerin Bor Gübrelemesine Tepkileri. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı s 278.
- Goldbach, H. E. 1997. A. Critical Review on Current Hypotheses Concerning The Role Of Boron In Higher Plants. Suggestions For Further Research And Methodological Requirements. Journal Of Trace And Microprobe Techniques 15: 51-91p.

- Hepaksoy, S., 2008. Genel Meyvecilik, Meyve Yetiştiriciliğinin Esasları, Nobel yayın, s 322.
- Holubowicz., T., Z. Rebandel, and M. Ugolik. 1993. Sweet and Tart Cherry Culture. Warsaw. PWRiL.
- Kacar, B., (1972). Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Ankara.
- Loomis, W.D., and R. W. Durst. 1992. Chemistry and Biology of Boron. Bio-Factors 3: 229-239.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. London: Academic Press.
- Martens, D. C., D. T., Westermann. 1991. Fertilizer Applications for Correcting Micronutrient Deficiencies, Micronutrients in Agriculture. 2nd ed.-SSSA Book Series No. 4: 549-553 p.
- Perica, S., P.H. Brown, J.H. Connell, H. Hu. 2001. Olive Response to Foliar Boron Application, ISHS Acta Horticulturae 586: IV International Symposium on Olive Growing
- Peryea, F. J. 1994. Boron Nutrition in Deciduous Tree Fruit in Tree Fruit Nutrition, eds. A. B. Peterson and R. G. Stevens, 95-99 p. Yakima, WA: Good Fruit Grower.
- Robbertse, P. J., J. J. Lock, E. Stoffberg, and L. A. Cotzer. 1990. Effect of Boron on Directionality of Pollen Tube Growth In Petunia And Agapanthus. South African Journal of Botany 56: 487-492.
- Shorrocks, V. M. 1997. The Occurrence and Correction of Boron Deficiency. Plant and Soil 193: 121-148 p.
- Şevik, İ., 2002. Kiraz Yetiştiriciliği. Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü. Yayın no 11.
- Usenik, V., Stampar, F. 2002. Effect of foliar application of zinc plus boron on sweet cherry fruit set and yield. Acta Horticulturae, 594: 245 p.
- Usenik., V., F., Stampar. 2007. Effect of Late Season Boron Spray on Accumulation and Fruit Set of “Summit” and “Hedelfinger” Sweet Cherry (Prunus Avium L.), Acta Agriculturae Slovenica, 89-1: 51-58 p.
- Wojcik, P. 2003. The Importance of Boron in Apple Trees. In Intergrated Fruit Production, ed. A. Holewinski, 34-38 p. Grojec, Poland.
- Wojcik, P. 2006 a. “Schattenmorelle” Tart Cherry Response to Boron Fertilization. Journal of Plant Nutrition, 29: 1709-1718 p.
- Wojcik, P., M., Wojcik. 2006 b. Effect of Boron Fertilization on Sweet Cherry Tree Yield and Fruit Quality, Journal of Plant Nutrition, 29: 1755-1766 p.
- Wolf, B., 1971. The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions. Soil Science and Plant Analsis, 2 (5), 363-374 p.

Türkiye’de Toprak Analiz Laboratuvarlarının Sorunları ve Çözüm Önerileri

Sait GEZGİN¹

¹ Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya
sgezgin@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu makalede Türkiye’de çiftçilere gübreleme önerisi amaçlı toprak analizi yapan laboratuvarların sorunları ve bu sorunların çözüm önerileri üzerinde durulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Toprak Analizi, Laboratuvar, Sorunlar

Problems of Soil Analysis Laboratories in Turkey and Solution Proposals

ABSTRACT

In this article, the problems of the soil analysis laboratories that suggest fertilization program to the farmers in Turkey were described and the possible solutions to these problems were proposed.

Key Word: Soil analysis, Laboratory, Problems

Bitkisel üretimde birim alandan kaliteli ve bol ürün almanın en önemli unsurlarından birisi dengeli gübrelemedir. Dengeli gübreleme; toprak özelliklerine bağlı olarak bitkilerin ihtiyacı olan, toprakta noksan bütün bitki besin elementlerini uygun zamanda, uygun miktar ve formlarda ve uygun şekilde vermektir. Dengeli gübreleme için toprak ve bitki analizlerinin yapılması gerekir. Toprak analizleri ile topraktaki besin elementlerinin miktarları ve bu besin elementlerinin bitkilerce alınımı etkileyen özellikleri belirlenirken, bitki analizleri toprak, bitki ve iklim özelliklerine bağlı olarak bitkilerin topraktaki besin elementlerinden yararlanma durumu hakkında bilgi verir. Bu nedenle dengeli gübreleme için çoğu zaman toprak analizleri yeterli olurken özellikle meyve bahçeleri ve seralar olmak üzere bazı durumlarda birbirlerinin tamamlayıcısı olarak toprak analizlerinin yanında bitki analizlerinin de yapılması gerekli olmaktadır. Toprak analizleri dengeli gübreleme ile bitkisel üretimde verim ve kalite artışı yanında, toprakların verimlilik potansiyellerinin korunması, insan ve hayvanların beslenmesi ve sağlığı, çevre kirliliğinin önlenmesine de çok önemli katkılar yapabilir. Bu nedenlerle Tarım ve Köyişleri Bakanlığı’nın 2009 yılından itibaren toprak analizlerini desteklemesi çok önemli ve yerinde hatta geç kalınmış bir karardır. Ancak bugün ülkemizde gübreleme amaçlı toprak analizleri yapan laboratuvarlarla ilgili çok önemli sorunlar mevcuttur. Kanaatimce bu sorunlar ve çözümleri şu şekildedir:

1. Toprak örneklerinin alınması: Laboratuvarlara getirilen toprak örneklerinin çoğunluğu zamanında usulüne uygun olarak alınmamaktadır. Örneğin hububat ekili arazilerden Ocak-Mayıs aylarında yoğun bir şekilde toprak örneği gelmektedir. Oysaki gübreleme amaçlı toprak örnekleri bitkilerin ekim veya dikim zamanlarından önce alınıp analiz edilerek gübreleme programları oluşturulmalıdır. Çünkü özellikle fosforlu gübreler başta olmak üzere gübrelerin bazılarının tamamı, bazılarının bir kısmı ekim veya dikim esnasında uygulanmaktadır. Bunun için toprak örneklerinin usulüne uygun bir şekilde zamanında alınması için yetiştirilen bitkinin vejetasyon dönemi içinde alınan ve analiz edilen toprak örneği desteklenmemeli, toprak örnekleri bir teknik personel (Ziraat Mühendisi veya Teknisyeni) tarafından yada sorumluluğunda alınıp laboratuvara onun imzası ile teslim edilmelidir. Bitkisel üretim yapılmayan yada nadasa bırakılan arazilerden alınan örneklere

destek verilmemelidir. Yanlış toprak örneklemesinden çiftçi ve örneklerin laboratuara tesliminde imzası bulunan teknik personel sorumlu tutulmalı ve bazı cezai yaptırım uygulanmalıdır.

2. Toprak örneklerinde yapılması zorunlu tutulan analizler: Destekleme için toprak örneklerinde Su ile doymuşluk, pH, Toplam tuz, Kireç, Elverişli P, Elverişli K ve organik madde analizlerinin yapılması zorunlu kılınmıştır. Ülkemiz toprak özelliklerini göz önünde bulundurduğumuzda dengeli gübreleme programlarının yapılabilmesi için bu analizler yeterli değildir.

Çünkü ülkemizde yapılan çok sayıda araştırma sonucuna göre topraklarımızda K, Mg genellikle yeterli düzeyde olmasına rağmen bitki çeşidi, toprak özellikleri özellikle K, Ca ve Mg arasındaki dengeye bağlı olarak potasyumlu ve magnezyumlu özellikle de potasyumlu gübreleme yapılması önerilmektedir (Gezgin ve Hamurcu,2006; Kopittke and Menzies,2007; Zengin ve ark, 2008; Zengin ve ark, 2009). Hatta meyve ve sebze yetiştiriciliğinde bazı durumlarda kalsiyumlu gübreleme yapılması bile önerilmektedir. Bunun yanında mevcut zorunlu analizlere göre azotlu gübre önerisi toprağın organik madde içeriğine göre yapılmaktadır. Ülkemizde azotlu gübreleme ile yapılan çalışmaların çoğunda topraklarımızda yıllardır bilinçsiz gübrelemeye bağlı olarak inorganik azot (NH_4+NO_3) birikimi olduğu belirlenmiştir (Çekiç ve ark., 2008). Nitekim ülkemizin farklı bölge topraklarında bitkiye faydalı azot miktarının tayininde kullanılacak en uygun yöntemlerin belirlenmesi ile ilgili yapılan araştırma sonuçlarına göre Çukurova bölgesi (Kacar ve ark., 1973), Gediz ovası (Kacar ve Arat, 1973), Iğdır ovası (Sağlam ve ark., 1983), Konya-Çumra ovası (Gezgin ve Karakaplan, 1994) topraklarında $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u yönteminin en uygun olduğu bildirilmiştir. Ayrıca ülkemizde yapılan çok sayıda araştırma sonuçlarına göre topraklarımızın genel özelliklerine bağlı olarak başta Fe ve Zn olmak üzere mikro elementlerin (B, Fe, Zn, Mn, Cu) noksanlıkları, ayrıca başta Bor olmak üzere bazı yerlerde de fazlalıkları çok yaygın olup bitkisel üretimde verim ve kalite üzerinde belirleyici olmaktadır (Eyüpoğlu ve ark., 1995; Çakmak ve ark., 1996; Çakmak ve ark., 1999; Çakmak, 2002; Gezgin ve ark.,2002).

Bu nedenlerle toprak analizine göre iyi bir dengeli gübreleme programının yapılabilmesi için mevcut zorunlu analizler listesine inorganik azot (NH_4+NO_3), elverişli Ca, elverişli Mg ve iz elementler (B, Fe, Zn, Mn, Cu) eklenmeli yani zorunlu tutulmalıdır.

3. Gübre destekleri: Toprak analizi sonuçlarına göre oluşturulan gübreleme programında kullanılan bütün gübreler destekleme kapsamına alınmalıdır. Uzmanlarca tavsiye edilen gübre çeşidi ve miktarı ile çiftçinin kullandığı gübre kontrol edilmelidir.

4. Laboratuvar denetimleri: Laboratuvar denetimleri artırılmalıdır. Referans toprak ve bitki örnekleri ile her yıl en az bir defa laboratuvarların analizlerinin doğruluğu test edilmelidir. İlk testte başarısız olan laboratuvarların uyarılmasından sonra yeniden aynı testten geçirilmeli ve yine başarısız olanların elemanlarının bir yerde ücretli eğitimi yapılmalı, sonra aynı test yeniden yapılmalı ve yine başarısız olan laboratuvarların yetkileri alınarak kapatılmalıdır. Ayrıca laboratuvarların kullandığı cihazların her yıl kalibrasyonlarının yaptırılması sağlanmalıdır. Yanlış analiz ve gübre önerilerinden laboratuvarlar sorumlu tutulmalı ve bazı cezai yaptırım uygulanmalıdır.

Laboratuvar denetimlerini meslek hayatında belli bir süre laboratuvarlarda görev yapmış teknik personel, özellikle Toprak Bölümü Mezunu Ziraat Mühendisleri yapmalıdır. Bu konuda Ziraat Fakültelerinin Toprak Bilimi ve Bitki Besleme bölümlerinden destek alınabilir.

5. Tarımsal laboratuvarlar kurulu: Laboratuvarların denetimleri, laboratuvar açma-kapama veya diğer işlerle ilgili bütün tarafların (Bakanlık-TÜGEM-TAGEM, Ziraat Fakültesi-Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ziraat Odaları, Özel sektör) yer alacağı bir kurul oluşturulmalıdır. Bu kurul, üst kurul olarak Ankara'da ve illerde oluşturulabilir.

6. Analiz ücretleri: Analiz ücretlerinde bir standart getirilmelidir. Çünkü özellikle ziraat odaları ve özel laboratuvarlar bu konuda haksız rekabet yapmaktadırlar.

7. Laboratuvarların kapasitesi: Laboratuvarların mekân, donanım, eleman durumu ve günlük-aylık çalışma süresine göre analiz edebilecekleri maksimum örnek sayıları belirlenmelidir. Bu durumda laboratuvarların analiz yapmadan rapor yazmalarının önüne geçilebilir. Ayrıca kimyasal madde kayıt defterine sarf malzeme fatura numaraları eklenmelidir. Böylece harcanan sarf malzemeleri faturalarla karşılaştırılarak da yapılan analiz sayıları belirlenebilir.

8. Eğitim: Öncelikle Ziraat Fakültesi-Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümleri ders programlarında öğrencilerin toprak, bitki, su ve gübre analizlerini ve buna göre en azından ülkemizde en fazla yetiştirilen bitkiler için dengeli gübreleme programlarının oluşturulması, laboratuvar yönetimi konularında yeterli bilgileri alacak düzenlemeler yapılmalıdır. Laboratuvar elemanlarının her yıl toprak, bitki, su ve gübre analiz sonuçlarının yorumu ve gübre önerileri konusunda eğitime katılmaları zorunlu kılınmalıdır. Bu konuda Ziraat Fakültesi-Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümlerinden destek alınmalıdır. Ayrıca çiftçiler de toprak, bitki, su ve gübrelerden örneklerin alınması, muhafazası, taşınması ve bunların analizleri ile analize dayalı gübreleme konularında eğitilmeli ve demonstrasyon çalışmaları yapılmalıdır.

9. Bitki analizleri: Dengeli gübreleme için çoğu zaman toprak analizleri yeterli olurken özellikle meyve bahçeleri olmak üzere bazı durumlarda birbirlerinin tamamlayıcısı olarak toprak analizlerinin yanında bitki analizlerinin de yapılması gerekli olmaktadır. Bu nedenle toprak analizleri gibi bitki analizleri de desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

- Çakmak, İ., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Ekiz, H., Torun, B., Erenoglu, B. and Brawn, H.J, 1996. Zinc Deficiency as Critical Problem in Wheat Production in Central Anatolia. *Plant And Soil*. 180: 167-1 72.
- Çakmak, İ., Kalaycı, M., Ekiz, H., Brawn, H.J., Kılınç, Y. ve Yılmaz, A., 1999. Zinc Deficiency as a Practical Problem in Plant and Human Nutrition in Turkey: A Na To-Science for Stability Project Field Crops Research 60, 1 75-188.
- Çakmak, İ., 2002. Plant Nutrition Research: Priorities to Meet Human Needs for Food in Sustainable Ways. *Plant and Soil* 247: 3-24.
- Çekiç, C., Savaşlı, E., Önder, O., Dayıoğlu, R., Gökmen, F., Dursun, N., Gezgin, S. ve Kalaycı, H.M., 2008. Bitkilerin Azot Kullanma Etkinliğini Artırmada Mevsim İçi Azotlu Gübre Yönetiminin Önemi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008, Bildiri Kitabı, sf: 83-91, Konya.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., ve Talaz, S., 1995. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararlı Mikroelementler Bakımından Genel Durumu. *Toprak Gübre Araştırma Ens. 620/A-002 Projesi Toplu Sonuç Raporu*. Ankara.
- Gezgin, S., Karakaplan, S., 1994. Konya-Çumra Ovası Topraklarında Faydalı Azot Miktarının Tayininde Kullanılabilecek Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. *TÜBİTAK, Türk.J.Agric.Forest.18(4):235-241*.
- Gezgin, S.; Dursun, N.; Hamurcu, M.; Harmankaya, M.; Önder, M.; Sade, B.; Topal, A.; Soylu, S.; Akgün, N.; Yorgancılar, M.; Ceyhan, E.; Çiftçi, N.; Acar, B.; Gültekin, İ; Işık, Y.; Şeker, C.; Babaoglu, M. 2002. Determination of B Contents of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and Its Relations Between Soil and Water Characteristics. in *Boran in Plant and Animal Nutrition; Goldbach, H.E., Brawn, P.H., Rerkasem, B., Thellier, M., Wimmer, M.A., Ben, R.W., Eds.; Kluwer Academic(Plenum Publishers; 391-400. New York.*
- Gezgin, S.ve Hamurcu, M., 2006. Bitki Beslemede Besin Elementleri Arasındaki Etkileşimin Önemi ve Bor ile Diğer Besin Elementleri Arasındaki Etkileşimler. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20 (39): 24.31.
- Kacar, B., Çağatay, M., Arat, A., Günday, G., 1973. Çukurova Bölgesi Topraklarının Azot Durumu ve Bu Bölge Topraklarında Faydalanılabilir Azot Miktarının Tayininde Kullanılabilecek Metotlar Üzerinde Bir Araştırma. *Azot Sanayii T.A.Ş Yayınları No:1, San Matbaası, Ankara*.
- Kacar, B., Arat, A., 1973. Gediz Ovası Topraklarının Faydalanılabilir Azot Miktarının Tayininde Kullanılabilecek Metotlar Üzerinde Bir Araştırma. *TÜBİTAK IV. Bilimsel Kongresi, Ankara*.

- Kopittke MP, Menzies, NW (2007) A Review of the use of the basic cation saturation ratio and the ‘ideal’ soil. SSSAJ 71: 259-265.
- Sağlam, M.K., Karakaplan, S., Sezen, Y., 1983. Iğdır Ovası Sulanan Topraklarında Faydalanılabilir Azot Miktarının Tayininde Kullanılabilecek Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. DOĞA TU Tarım ve ormancılık Dergisi, 7:249-258.
- Zengin M., Gökmen F., Gezgin S., Çakmak İ., 2008. Effects Of Different Fertilizers With Potassium And Magnesium On The Yield And Quality Of Potato. Asian Journal of Chemistry, 20, 1, 663 – 676.
- Zengin M., Gökmen F., Yazıcı M.A., Gezgin S., 2009. Effects of potassium, magnesium, and sulphur containing fertilizers on yield and quality of sugar beets (*Beta vulgaris* L.) TÜBİTAK Turk J Agric For., 33:495-502.

Çukurova Bölgesi Buğday Alanlarında Topraktaki Mineral Azot ile Verim ve Azot Kullanımı Arasındaki İlişki

Hayriye İbrikçi^{1*} Ebru Karnez¹ Mahmut Çetin² Sevilay Topçu Cevat Kırdı
Eren Öztekin¹ Mahmut Dingil¹ ve Kürşat Korkmaz³

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana 01330

² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana 01330

³ Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ordu

* e-posta: hibrikci@cu.edu.tr

ÖZET

Azot (N), tüm bitkilerde olduğu gibi hububatlar için de en fazla kullanılan besin elementlerinden birisidir. Buğday ekim alanlarına ve çiftçinin uygulama alışkanlıklarına bağlı olarak, N'lu gübre kullanımı hızla artmaktadır. Bu nedenle, kullanılan N'lu gübre miktarını azaltmak veya optimize etmek amacıyla toprak profilindeki mineral azot (Nmin) ($\text{kg NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N ha}^{-1}$) ile buğday verimi ve bitki tarafından kaldırılan N ilişkilendirilmiştir. 2007 ve 2008 yıllarında 9,495 ha'lık Akarsu Sulama Havzasından seçilmiş 18 adet buğday tarlalarından 0-90 cm toprak derinliğinden ekim öncesi ve sonrası toprak örnekleri alınarak NO_3 ve NH_4 analizleri yapılmıştır. Ayrıca, aynı tarlalardan alınan bitki örneklerinde verim ve bitkice kaldırılan N ölçülmüştür. Topraklarda iki yılda ölçülen profildeki toplam Nmin ile (ortalama $86 \text{ kg Nmin ha}^{-1}$), verim ve kaldırılan N arasında (ortalama 185 kg N ha^{-1}) anlamlı pozitif ilişkiler bulunmuştur. Ayrıca, hasat sonunda profilde kalan Nmin ortalama $53 \text{ kg Nmin ha}^{-1}$ olarak bulunmuş olup, 2. ürün mısır için potansiyel bir depo oluşturmaktadır. Dolayısıyla, toprak profilinde ekim öncesi ve ekim sonrası var olan Nmin miktarları hem verim ve gübre önerileri, hem de çevre koruma ve çiftçi ekonomisi açısından dikkate alınması gereken bir tarımsal girdi olarak değerlendirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Buğday verimi, bitkice kaldırılan N, toprakta mineral azot

Relationships Between Soil Mineral Nitrogen and Yield and Nitrogen Use In Wheat Grown Areas of Cukurova Region

ABSTRACT

Nitrogen (N) is one of the major plant nutrients used in plant and also for the cereal production. Use of N fertilizers is rapidly increasing based on the plant areal coverage and conventional farmers' applications. Therefore, soil mineral nitrogen (Nmin) ($\text{kg NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N ha}^{-1}$) level was related to wheat grain yield and plant N uptake in this study in order to decrease and optimize the N fertilizer usage. Preplant and post harvest soil samples from 0 to 90 cm depth were taken from the 18 wheat fields in 9,495 ha Akarsu Irrigation District in 2007 and 2008; the samples were analyzed for NO_3 and NH_4 concentrations. Plant samples were also taken from the same fields for grain yield determination and plant N uptake. There was a meaningful relationship between the soil mineral N (average of $86 \text{ kg Nmin ha}^{-1}$) and grain yield and plant N uptake (average of 185 kg N ha^{-1}). Post harvest soil Nmin values in the profile were also measured as $53 \text{ kg Nmin ha}^{-1}$ indicating that there is an available potential N source in the profile for the following 2nd crop corn production. Therefore, preplant and post harvest Nmin values in a soil profile need to be considered for fertilizer recommendations, environmental protection and farmer's economy as an important agricultural input.

Key Words: wheat yield, plant N uptake, soil mineral nitrogen

GİRİŞ

Azot (N) en başta gelen bitki besin elementlerinden birisi olmasına rağmen, çevre kirliliği açısından da risk yaratan elementlerden biridir. Kullanım potansiyeli yıllardan beri artmakta ve bu artış gelişmiş ülkelerde daha fazla olmaktadır (FAO, 2009). Azotun gübre olarak yüksek dozlarda kullanılması toprak ve su kaynaklarındaki nitrat (NO_3) kirlenme riskini de arttırmaktadır (Liu ve ark., 2003; Isidoro ve ark., 2006; Bao ve ark., 2006). Bu

nedenle, tarıma bağlı kirlenmeyi azaltmak amacıyla çeşitli tarımsal yönetim sistemleri tüm dünya ülkelerince kullanılmaktadır (Marilla ve ark., 2004, Gallardo ve ark., 2005).

Azot, doğası gereği toprakta çabucak yıkanabilen ve form değiştiren, mineralize olabilen ve atmosfere karışabilen bir element olduğu için yönetimi de hassas ve doğru olmalıdır. Ekim öncesinde toprakta, etkili kök derinliğinde (0-90 cm) ölçülen Nmin, gübre önerilerinde kullanılarak, uygulanan gübre dozu azaltılmaktadır (Berenguer ve ark., 2009). Bu tür çalışmalar gerek mısır gerekse buğday için parsel bazındaki denemelerde çalışılmış ve oldukça doğru ve anlamlı sonuçlar elde edilmiştir (Ibricci ve ark., 2001; Keklikçi ve ark., 2001). Topraktaki Nmin'in artmasına bağlı olarak verim ve bitkisel özelliklerde iyileşme olmuştur (Wehrmann ve Scharpf, 1986). Mineral azotun varlığı daha çok gübre önerileri için kullanılmış olup, verim ile bitkisel parametrelerle ilişkilendirilmesi daha sınırlı olmuştur. Bu çalışmalar sulanan büyük havza bazında ve bölgesel olarak çalışıldığı zaman daha da anlamlı olmaktadır (FP6 Qualiwater Projesi, yayınlanmamış data).

Sulama havzalarında yapılan N bütçesi çalışmalarında, N'dan kaynaklanan su kaynaklarının kirlenmesinde başta N'lu gübreler gelmektedir (Andraski ve ark., 2000; Berenguer ve ark., 2009). Hızlı bir şekilde NO₃ formuna dönüşen N, toprak tekstürüne ve su girdilerine (sulama ve yağış) bağlı olarak profile yıkanmakta ve taban suyuna karışmaktadır (Liu ve ark., 2003; Ibricci ve ark., 2010). Sulama suyunun uygun olmayan yöntemlerle, özellikle fazla kullanılması, gübrenin toprak profilden yıkanmasını daha da arttırmaktadır. Ayrıca, önemli bir miktarda gübre azotu drenaj sularına da katılarak kirlenme boyutunu daha da arttırmaktadır (Causape, 2004).

Gerek çevresel gerekse ekonomik nedenlerle N yönetimi önemini korumaktadır. Bu nedenle, alansal bazda yönetim uygulamaları toprak, bitki ve çevresel etkenleri göz önünde bulundurarak gerçekleştirilmelidir. Bu uygulamalardan birisi olan toprak analizlerine bağlı olarak Nmin'in belirlenmesi ve ürün miktarını düşürmeyecek gübre önerilerinin yapılmasıdır (Korkmaz ve ark., 2008). Bu çalışmanın amacı, Akarsu sulama havzasında ekim öncesinde ölçülen Nmin ile ürün miktarını ilişkilendirmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Alanı

Seçilmiş çiftçi tarlalarında gerçekleştirilen bu çalışma, 9,495 ha'lık Akarsu sulama alt havzasında 2007 ve 2008 yıllarında yürütülmüştür. Akarsu havzası Adana'nın güneydoğusunda ve Ceyhan Nehri'nin hemen batısında uzanmaktadır (Şekil 1). Bölge, ortalama 630 mm yağış ve 18.7 °C sıcaklık değerleri ile tipik Akdeniz iklimine sahiptir. Toprak özellikleri, genellikle killi ve kireçli, pH yüksek (>7.5) ve organik madde içerikleri düşük (> %1) olarak tanımlanmışlardır.



Şekil 1. Çalışma alanının coğrafi konumu

Ürün deseni, 2007 ve 2008 verilerine göre yaklaşık olarak %40 yaygınlıkta 1. ve 2. ürün mısır, %27 hububatlar (özellikle buğday), %25 narenciye ve %9 pamuk olarak gerçekleşmiştir. Son altı yılda havza bazında yapılan çalışmalarda, toplam ürün deseninin %70'in üzerinde bir kısmını buğday ve mısır oluşturmuştur.

Yöntem

Toprak Örnekleme ve Analizleri

Akarsu Sulama Birliğinde çalışan elemanlar yardımı ile buğday yetiştirilen 18 çiftçi tarlası, söz konusu olan havzayı ve belli başlı toprak serilerini temsil edecek şekilde seçilmiştir. GPS kullanılarak koordinatları belirlenmiş her çiftçi tarlasından, Kasım ayında buğday ekiminden hemen önce, etkili kök derinliğinden (0-90 cm) tarlayı temsil edici noktalardan toprak örnekleri alınmış (0-30, 30-60 ve 60-90 cm), analiz edilinceye kadar soğuk bir ortamda saklanmıştır. Mineral azot analizleri (NO₃-N+NH₄-N), örneklerin araziden alınan nem içeriklerinde gerçekleştirilmiştir (Fabig, 1978). Her bir derinlikteki Nmin değerleri, kg N ha⁻¹ olarak hesaplanıp toplanarak, profilde etkili kök derinliğinde bitki için hemen kullanılabilir durumda olan yarayı azot veya Nmin hesaplanmıştır.

Mineral azot, literatür bilgilerine göre NH₄ ve NO₃ azotlarının toplamı olarak verilse de, NH₄'un azlığı nedeniyle yalnız NO₃-N'un ölçülmesi ve hesaplanması esasına göre dikkate alınmaktadır. Ancak, Çukurova toprakları gibi ağır bünyeli topraklarda, amonyumun yüksek olabileceği düşünülerek, bölümümüzce daha önceden yapılan çalışmalarda NH₄-N'u ölçülmüş ve kayda değer miktarlarda bulunmuştur (Coşkan ve ark., 2002). Bu nedenle, amonyum miktarı da mineral azotun hesaplanmasına dahil edilmiştir.

Bitki Örnekleme ve Analizler

Buğday bitki örnekleri hasat zamanında seçilmiş çiftçi tarlalarından 1x1 m lik özel hazırlanmış kaskaklar kullanılarak alınmıştır. Biyomas ve tane verimlerinin belirlendiği örneklerden alt örnekler alınarak öğütülmüş ve %N analizleri yapılmıştır. Toprak üstü aksam ve tane tarafından kaldırılan N hesaplanmıştır.

Ayrıca, bitkisel veriler olarak kullanılmak üzere, çiftçiler tarafından kullanılan gübre miktarları da anket çalışmaları ile kaydedilmiştir, ortalama olarak 195 kg N ha⁻¹ düzeyinde gübre uygulaması yapılmıştır.

İstatistiksel Analizler

Bitki ve toprak verilerinin istatistiksel analizleri paket bilgisayar programları kullanılarak yapılmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

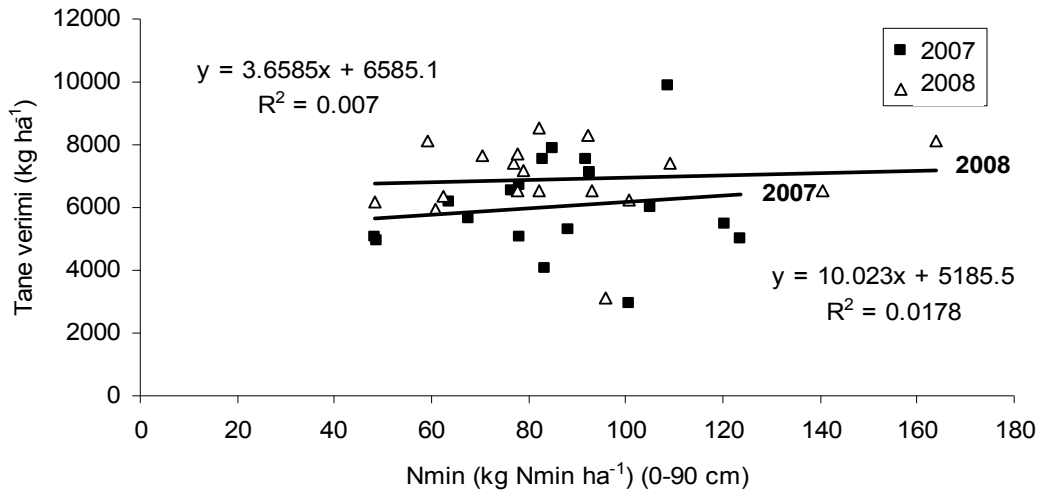
Toprakta Mineral Azot

Buğday ekimi öncesinde, toprak profilinin 0-30, 30-60 ve 60-90 cm derinliklerinde yapılan Nmin analizlerinde dikkate değer ancak derinlikle beraber azalan Nmin düzeyleri bulunmuştur. 2007 yılında, 0-30 cm'deki ortalama Nmin 36.23 kg N ha⁻¹ (tarla sayısı = 18) bulunurken, 2008 yılındaki ortalama Nmin 64.28 kg N ha⁻¹ olmuştur; etkili kök derinliği olan 0-90 cm derinlik için ise bu değerler 2007 ve 2008 yılları için 85.77 ve 87.28 kg Nmin ha⁻¹ olarak kaydedilmiştir. Özellikle üst katmandaki bu değişkenliklerin nedeni toprak serilerinin

farklılığına bağlanabilir, söz konusu olana Akarsu Sulama Havzasında bulunan dört ana toprak serisi alanın %80 de fazlasını oluşturmaktadır. Gübreleme, kök aktiviteleri ve bitkisel artıkların döngüsü gibi yoğun tarımsal faaliyetler nedeniyle üst katmanda mineral azot düzeyinin yüksek olması beklenen bir durumdur (Berenguer ve ark., 2009). Alt katmanlarda Nmin düzeyleri düşük bulunmuştur; özellikle gerek mevsimsel yağış durumuna, gerekse toprak tekstürünün killi olmasına bağlı olarak yüzeydeki azotun yıkanması sınırlı olmuştur. Öte yandan, NO₃ yıkanmasını ve yıkanma düzeyini belirleyen en önemli faktör N'lu gübrelerin uygulama düzeyleri ve sulama ve yağışla olan ilişkisidir (Gheysari ve ark., 2009). İki yılın havza bazındaki sonuçları, yalnız üst katmanda değil, buğday için etkili kök derinliği olan 0-90 cm'de de belli bir düzeyde (Wehrmann ve Scharpf, 1986) Nmin bulunduğunu göstermektedir. Toprakta ekim öncesinde var olan bu miktar bir önceki bitki olan 1. ve 2. ürün mısıra uygulanan azottan yada mineralizasyon sonucunda ortama eklenen Nmin'den kaynaklanmış olabilmektedir. Daha önce aynı bölgede yapılan çalışmalarda toprak profilinde 40 – 130 kg Nmin ha⁻¹ olduğu hem buğday hem de mısır alanları için kaydedilmiştir (İbriki ve ark., 2001; Korkmaz ve ark., 2008).

Mineral Azot ve Bitkisel Parametreler

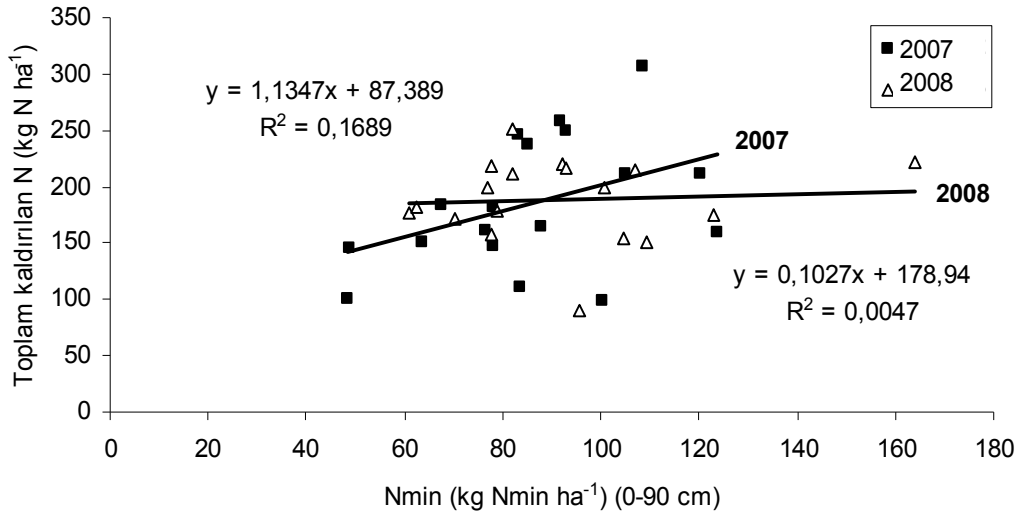
Her iki yıldaki tane verimleri, çiftçi tarlaları ve çeşit farklılıkları gözönünde bulundurulmaksızın 2007 yılında 6045, 2008 yılında ise 6904 kg ha⁻¹ olarak bölge limitleri içerisinde bulunmuştur. Bu alanlarda yapılan anket çalışmaları sonucunda ise, buğdaya uygulanan N dozu 195 kg N ha⁻¹ olarak kaydedilmiştir (FP6 Qualiwater projesi, yayımlanmamış data).



Şekil 2. Toprak profilindeki Nmin değerlerine bağlı olarak tane veriminin dağılımı

Topraktaki, özellikle 0-90 cm derinlikteki, Nmin miktarları tane verimi ile ilişkilendirilmiştir (Şekil 2). Her iki yılda da, ekim öncesinde profildeki Nmin arttıkça, verim değerleri de artışlar göstermiştir. Ancak bu artışlardaki R² değerleri 2007 ve 2008 yılları için 0.018 ve 0.007 olarak bulunmuş olup, artış düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, uygulanan 195 kg N ha⁻¹ dozu gübre önerileri doğrultusunda yeterli olsa da, toprak profilinde (0-90 cm) var olan Nmin düzeyinin bitki büyümesi süresince verim ve diğer bitki parametrelerini iyileştirici yönde etkili olduğu görülmektedir. Öte yandan, bölgede daha önce yapılan buğday gübreleme çalışmalarında önerilen N dozu buğday için 180 kg N ha⁻¹ olarak belirlenmiştir (İbriki ve ark., 2001).

Tane ve toprak üstü aksamca kaldırılan toplam N da Nmin'deki artışa bağlı olarak artış göstermiştir (Şekil 3). Özellikle 2007 yılındaki artış ($R^2=0.169$), daha belirgin görünmektedir. Öte yandan, çoğu tarlada bitki ile kaldırılan N miktarı, çiftçi uygulama dozunun (195 kg ha^{-1}) üzerinde bulunmuştur, dolayısıyla aradaki fark toprakta ekim öncesinde var olan mineral azottan ve mineralizasyonla oluşan dönüşümden karşılanmaktadır (Berenguer ve ark., 2009). Uygulanan gübre N'u genellikle üst katmanda kaldığı için gerek yağışa gerekse ağır toprak tekstürüne bağlı olarak aşağıya taşınma sınırlı kalmış olabilmekte ve Nmin'in etkileri 0-30 cm katman için de aynı şekilde söz konusu olmuştur.



Şekil 3. 2007 ve 2008 yıllarında bitki tarafından (tane ve toprak üstü aksam) N

Ayrıca, Nmin değerlerine bağlı olarak bitkide ve tanede N konsantrasyonları, bitki ve tane tarafından kaldırılan N değerleri ilişkilendirilmiş ve benzer doğrusal artışlar kaydedilmiştir. Üst toprak katmanında da (0-30 cm) aynı ölçüm ve hesaplamalar yapılmış olup, topraktaki Nmin değerleri ile ilişkilendirilmişler ve bu parametreler için benzer artışlar görülmüştür. Dolayısıyla, bitkinin gelişme dönemleri göz önünde bulundurulduğunda, toprakta var olan gerek NO_3 gerekse NH_4 azotları (Nmin) bitkiler tarafından etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum fizyolojik olarak bitkinin N alımı ve kullanımı ile ilgili olmaktadır, özellikle ilk gelişim dönemlerinde vejetatif aksamın oluşumu aşamasında bitkinin azot kullanımı hızla artmaktadır. Ancak, literatürde Nmin'in verim ve bitkisel parametreler üzerindeki bu etkileri sınırlı olarak çalışılmıştır.

Buğday hasadından sonra alınan toprak örneklerinde de profildeki mineral N ölçülmüş ve ortalama $53 \text{ kg Nmin ha}^{-1}$ bulunmuştur; dolayısıyla bu miktar özellikle bölgede buğdaydan sonra 2. ürün ekimi yapılan alanlarda bitkinin hemen kullanabileceği topraktaki Nmin olarak değerlendirilmektedir.

Tüm bu sonuçlar, toprak serileri, buğday genotipleri ve çiftçiler tarafından uygulanan N dozları ne olursa olsun, toprak profilinde ekim öncesinde var olan mineral azotun artmasıyla, hem buğdayın tane veriminin, hem de bitki tarafından kaldırılan toplam azotu arttırdığı bu çalışmada ortaya konulmuştur. Bu sonuçlar, ekim öncesindeki mineral azot düzeyinin gübre önerilerinde ciddi bir şekilde kullanılabileceği gibi, verim ve bitkisel parametreler üzerine olan etkileri açısından da ayrıca değerlendirilmelidir.

Teşekkür

Bu araştırma; Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı (FP6) kapsamında *QUALIWATER: Diagnosis and Control of Salinity and Nitrate Pollution in Mediterranean Irrigated Agriculture* (Proje No: INCO-CT-2005-015031) ve Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nce Katılımlı Araştırma Projeleri (Proje No: ZF2006KAP1 ve ZF2009KAP1) çerçevesinde finanse edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Andraski, T.W., L.G. Bundy and K.R. Byre. 2000. Crop management and corn nitrogen rate effects on nitrate leaching. *J. Environ. Qual.* 29:1095-1103.
- Bao, X., M. Watanabe, Q. Wang, S. Hayashi, and J. Liu. 2006. Nitrogen budgets of agricultural fields of the Changjiang River basin from 1980 to 1990. *Science of the Total Environment.* 363: 136-148.
- Berenguer, P., F. Santiveri, J. Boixadera, and J. Loveras. 2009. Nitrogen fertilisation of irrigated maize under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy.* 30:163-171.
- Causape, J., D. Quilez, R. Aragues. 2006. Irrigation efficiency and quality of irrigation return flows in the Ebro River Basin: an overview. *Environmental Monitoring and Assessment.* 117: 451-461.
- Coşkan, A., M. Gök, I. Onaç, İ. İnal and T. Sağlamtimur. 2002. The effect of wheat straw, corn straw and tobacco residues on denitrification losses in a field planted with wheat. *Turk. J. Agric. Forst.* 26:349-353.
- Fabig, W., J.C.G. Ottow and F. Muller. 1978. Mineralization von ¹⁴C-markiertem benzoat mit nitrats wassertof-akseptor unter vollstaen ding anaeroben bedingungen sowie bei vermindertem saerstoffpartialdruck. *Landwirtsch. Forsch.* 35:441-453.
- FAO, 2009. Agriculture Database. <http://faostat.fao.org>
- Gallardo, A.H., W.R. Borja and N. Tase. 2005. Flow and pattern of nitrate pollution in groundwater: A case Study of An Agricultural Area in Tsukuba City, Japan. *Environ. Geol.* 48:908-919.
- Gheysari, M., S.M. Mirlatifi, M. Homae, M.E. Asadi, and G. Hoogenboom, G. 2009. Nitrate leaching in silage maize field under different irrigation and nitrogen fertilizer rates. *Agric. Water Manag.* 96: 946-954.
- Ibrikci, H., G. Buyuk, T. Yagbasanlar, Z. Keklikci, F. Toklu, N. Guzel and H. Ozkan. 2001. Contribution of soil mineral nitrogen (N_{min}) in wheat production. *J. Plant Nutr.* 24:1871-1883.
- Ibrikci, H., M. Cetin, E. Karnez., S. Topcu, C. Kirda, J. Ryan, H. Oguz, M. Dingil, and E. Oztekin. 2010. Monitoring Groundwater Nitrate Concentrations under Irrigation in the Cukurova Region of Southern Turkey. *Fresenius Environ. Bull. Volume 19–No 9 (Basımda, 2010).*
- Isidoro, D., D. Quilez, and R. Aragues. 2006. Environmental impact of irrigation in La Violada District (Spain): II. Nitrogen fertilization and nitrate expeot in darinage water. *J. Environ. Qual.* 35:776-785.
- Keklikçi, Z., H. İbrikçi, M. Cansaran, T. Semercioğlu, H. Barut, G. Büyük. 2001. Adana, Hatay ve Kahramanmaraş yöresinde azot dozlarının makarnalık buğdayda verim ve verim öğeleri üzerine etkileri ile ekonomik azot dozlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi, 17-21 Eylül, Tekirdağ.
- Korkmaz, K., H. Ibrikci, J. Ryan, G. Buyuk, N. Guzel, E. Karnez, H. Oguz, T. Yagbasanlar. 2008. Optimizing Nitrogen Fertilizer Use Recommendations for Winter Wheat in a Mediterranean-Type Environment Using Tissue Nitrate Testing. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 39: 1352-1366.
- Liu, X., X. Ju, F. Zhang, J. Pan, J. and P. Christie. 2003. Nitrogen dynamics and budgets in a winter wheat-maize cropping system in the North China Plain. *Field Crops Res.* 83: 111-124.
- Marilla, Y.A., I. El-Nahal and M.R. Agha. 2004. Seasonal variations and mechanisms of goundwater nitrate pollution in the Gaza Strip. *Environ. Geol.* 47:84-90.
- Wehrmann, J., H.C. Scharpf. 1986. The N_{min} method: an aid to integrating various objectives of nitrogen-fertilization. *Zeitschrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde.* 149:428-440.

Türkiye’de Kullanılan Amonyum Nitrat (%33N) Gübresinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Haydar POLAT¹ Remzi Murat PEKER² Aynur EMÜL³
Dilek TERZİ¹ İlhan GÜNGÖR⁴ Celal KOCA⁵

¹Dr. Zir.Yük.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara
haydarpolat06@yahoo.com

²Zir.Yük.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

³Kim.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

⁴Biyolog Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

⁵Zir.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

ÖZET

Bu araştırma Türkiye’de kullanılan %33’lük amonyum nitrat gübresinin ülkemiz toprak koşullarına ve ilgili standart ve yönetmeliklere uygunluğunu tespit etmek amacıyla 2001-2010 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırma çerçevesinde ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerini kapsayacak biçimde 604 adet gübre örneği laboratuvarında analiz edilmiş, azot miktarları ve bunların formları ile bazı fiziksel özellikleri saptanmıştır. Değerlendirmeler her yıl için ayrı ayrı yapılmış olmakla beraber 10 yıllık ortalama ve toplam değerler de hesaplanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre Türkiye’de kullanılan %33’lük amonyum nitrat gübresinin çok büyük bir kısmı standart ve yönetmeliklerle çelişmemektedir. Çok az da olsa bazı yıllarda alınan gübre örnekleri, tüm özellikleri olmasa bile bir veya iki özelliği bakımından standart ve yönetmeliklerin talebini çok az bir farkla karşılayamamışsa da son yıllarda uygunluk oranlarının oldukça yükseldiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Amonyum nitrat (%33N), amonyum azotu, nitrat azotu, toplam azot, nem, tane iriliği dağılımı

The Physical and Chemical Properties of Ammonium Nitrate Fertilizer (33% N) Used in Turkey

ABSTRACT

This study is conducted between 2001-2010 to determine suitability of 33% N containing ammonium nitrate fertilizer used in Turkey to our country’s soil conditions and related standards and regulations. 604 fertilizer samples including almost all regions of Turkey analyzed in laboratory and their nitrogen and nitrogen forms contents and some physical properties were determined. Evaluations were made separately for each year, additionally ten years average and total values were calculated.

According to results of the analyses, 33% N containing ammonium nitrate fertilizer did not contradict with related standards and regulations. A few fertilizer samples were found unsuitable in reference to standards and regulations. Acceptability rates became quite higher in recent years.

Key Words: Ammonium nitrate (33%), ammonium nitrogen, nitrate nitrogen, total nitrogen, moisture, particle size.

GİRİŞ

Gübre üretimi ve tüketimi bir ülkenin tarımsal gelişmesinin olduğu kadar, birim alandan alınan ürün miktarının da en iyi göstergelerinden biridir. Gübreleme, sulama ile birlikte tarımsal üretimin tabii koşullara bağımlılığını azaltan en önemli etkidir. Dengeli ve ekonomik olmak koşulu ile gübrelemenin diğer tüm tarımsal girdilere göre bitkisel üretimdeki payının daha yüksek olduğu çeşitli ülkelerde yapılmış araştırmalarla kanıtlanmış durumdadır. Gübre kullanımının bitkisel üretim artışındaki payı %50-75 arasında değişmektedir. Ülkemiz ve dünyanın her yerinde bitkisel verim artışı ve gübre tüketimi arasında çok yüksek bir ilişki vardır (Eyüpoğlu, 2002). Gübre kullanılmasına bağlı olarak Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü’ne bağlı işletmelerde 1970 ve 1988 yılları arasında buğday veriminde % 102, arpa

veriminde % 74 (Harmanşah ve Kaman, 1989), 1950- 1999 yılları arasında Çin’de çeltik veriminde %225 artış sağlanmıştır (Smill, 1999).

Ülkemizde ticaret gübrelere üretiminin ve kullanımının geçmişi çok eski tarihlere kadar uzanmamaktadır. Ülkemizde ilk olarak 1939 yılında amonyum sülfat gübresi, Türkiye Demir Çelik İşletmeleri’nin Karabük Tesislerinde 182 ton/yıl kapasite ile üretilmiş, 1944 yılında ise aynı tesislerde süperfosfat üretimine geçilmiş ve 2486 ton/yıl kapasite ile süperfosfat gübresi üretilmiştir (Eyüpoğlu, 1992). 2005 yılı tahmini yıllık toplam gübre üretimimizin 3.242 milyon ton, %33’lük amonyum nitrat üretimimizin 141 bin ton civarında olduğu, tüketimin ise toplamda 5.208 milyon ton, %33’lük amonyum nitrat olarak 900 bin ton olduğu bildirilmektedir (DPT, 2005).

Türkiye’de 2005 yılında üretilen gübrelere toplam değeri 911.110.000 TL’dir ve ülkemizin büyük çoğunluğunu oluşturan çiftçilerin yaşam şartlarını ve gelirlerini etkileyen en önemli tarım girdilerinden biridir. Bu nedenle, gerek ülkemizde gerekse dünyada hem çiftçilerin haklarını korumak hem de gübre üretici firmaları arasındaki haksız rekabetin önüne geçmek için gübre üretiminde üretici firmaların mutlak uymak zorunda oldukları standartlar oluşturulmuştur.

Bu bağlamda, amonyum nitrat gübresinin uygunluğu, ülkemiz için geçerli olan Tarım Bakanlığının “Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik” (2002) ve “Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği” (2002) isimli yönetmelikleri ve TSE’nin “TS 836” (2003) numaralı standardına göre değerlendirilmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Türkiye’de değişik üretici firmalar tarafından üretilen ve yurtdışından ithal edilen, diğer bir tanımla, Türkiye’de kullanılan %33’lük amonyum nitrat gübresi araştırmanın materyalini oluşturmuştur. Araştırma kapsamı içerisinde 604 adet amonyum nitrat gübresi analiz edilmiştir. Analize alınan gübrelere büyük bir çoğunluğu denetim amacıyla Tarım İl Müdürlüklerince alınan örnekler olmak üzere, geriye kalan kısmı tarım kuruluşları, mahkemeler, araştırmalar ve şahıslar olmak üzere çok çeşitli kaynaklardan laboratuvarımıza intikal etmiştir.

Amonyum nitrat gübresi (%33), Türkiye’de “EC Fertilizer” ibaresi taşıyan gübrelere uygulanan “Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik” ve “Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliğine” göre içerisinde yaklaşık yarısı amonyum diğer yarısı nitrat formunda olmak üzere toplam %33.06 oranında azot ihtiva eden, TSE’nin “TS 836” numaralı standardına göre 3.35-1.00mm elek aralığında belirli seviyede tane iriliğine ve % 0.5’in altında neme sahip olan kimyasal bir gübredir. Bu şartları taşıyıp taşımadığını tespit etmek amacıyla denetleyici kuruluşlar tarafından alınan ve mühürlü kavanozlarla Enstitümüze gönderilen amonyum nitrat gübresi örneklerinde, ülkemizde geçerli yönetmelik ve standartlarda belirlenen ve uluslararası geçerliliği olan yöntemlerle analizler gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Nem kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 604 gübrenin 194 adedinde nem analizi yapılmış olup, gübrelere nem kapsamının % 0.02-0.50 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük nem kapsamı 2001 ve 2002 yıllarında, en yüksek nem kapsamı 2001 ve

2003 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama nem kapsamı irdelendiğinde en düşük (%0.09) ortalamanın 2006 yılında, en yüksek (%0.24) ortalamanın 2010 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük nem ortalaması %0.07, en yüksek nem ortalaması %0.38 olarak belirlenmiş olup, ortalama nem kapsamının % 0.18 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresinin nem kapsamı (%)

Nem	Yıllar*									Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2008	2009	2010	
En düşük	0.02	0.02	0.03	0.03	0.11	0.03	0.10	0.05	0.13	0.07
En yüksek	0.50	0.44	0.50	0.47	0.18	0.15	0.36	0.47	0.38	0.38
Ortalama	0.18	0.20	0.20	0.21	0.14	0.09	0.24	0.12	0.24	0.18
Sınır değeri	0.50									

*2007 yılında nem analizi yapılmamıştır.

Türk Standartları Enstitüsünün TS 836 numaralı standardına göre Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresi (%33) en fazla %0.50 nem kapsayabilir. Buna göre araştırmaya konu olan ve nem analizi yapılan amonyum nitrat gübrelerinin tamamının nem kapsamlarının, belirlenen en yüksek değerler de dahil olmak üzere, standartlarla belirlenen kritik değerin altında olduğu gözlenmiştir. Diğer bir ifade ile nem analizi yapılan toplam 194 adet gübrenin tamamının nem kapsamı bakımından standartlarla uyumlu olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelerle yaptığı bir çalışmada da araştırmanın yapıldığı çeşitli yıllardaki tüm amonyum nitrat gübresi üretimlerinin nem kapsamlarının, yerli firmalara ait bir iki örnek dışında, standartlarla belirtilmiş olan kritik değerlerin altında olduğu bildirilmektedir.

Çizelge 2. Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresinin nem kapsamının standartlarla uyumluluğu

Yıllar*	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uyumsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uyumsuzluk Oranı %
2001	20	20	0	100	0
2002	24	24	0	100	0
2003	75	75	0	100	0
2004	33	33	0	100	0
2005	3	3	0	100	0
2006	2	2	0	100	0
2008	7	7	0	100	0
2009	27	27	0	100	0
2010	3	3	0	100	0
Toplam	194	194	0	100	0

*2007 yılında nem analizi yapılmamıştır.

Amonyum azotu kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 604 gübrenin 520 adedinde amonyum azotu analizi yapılmış olup, gübrelerin amonyum azotu kapsamının % 15.20-17.50 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük amonyum azotu kapsamı 2007 yılında, en yüksek amonyum azotu kapsamı 2009-2010 yıllarında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama amonyum azotu kapsamı irdelendiğinde en düşük (%16.64) ortalamanın 2007 yılında, en yüksek (%17.00) ortalamanın 2010 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük amonyum azotu ortalaması %16.07, en yüksek amonyum azotu ortalaması %17.36 olarak belirlenmiş olup, ortalama amonyum azotu kapsamının % 16.87 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresinin NH₄-N kapsamı (%)

NH ₄ -N	Yıllar										Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
En düşük	16.50	16.52	16.40	15.53	15.66	16.20	15.20	16.20	16.20	16.30	16.07
En yüksek	17.39	17.14	17.48	17.33	17.33	17.40	17.20	17.30	17.50	17.50	17.36
Ortalama	16.99	16.85	16.91	16.81	16.82	16.86	16.64	16.91	16.86	17.00	16.87
Sınır değeri	33.06/2										

Türk Standartları Enstitüsünün TS 836 numaralı standardı, Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik ve Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliklerine göre Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresi en az toplam azotun yaklaşık yarısı kadar amonyum azotu içermelidir. Buna göre araştırmaya konu olan ve amonyum azotu analizi yapılan amonyum nitrat gübrelerinin tamamının amonyum azotu kapsamının, standartlarla belirlenen kritik değerin üstünde olduğu söylenemez. Amonyum azotu analizi yapılan toplam 520 adet gübrenin 509 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 11 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 520 adet gübrenin amonyum azotu bakımından %98’inin standartlarla uyumlu olduğu, %2 gibi az da olsa bir kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile amonyum azotu kapsamının standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %82 ile 2001 yılında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları 2002 yılından itibaren sırasıyla; %100, 100, 98, 99, 100, 94, 100, 100, 100 şeklinde olmuştur (Çizelge 4). Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelerle yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübrelerinin azot kapsamı bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir.

Çizelge 4. Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresinin NH₄-N kapsamının standartlarla uyumluluğu

Yıllar	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	28	23	5	82	18
2002	21	21	0	100	0
2003	74	74	0	100	0
2004	66	65	1	98	2
2005	75	74	1	99	1
2006	74	74	0	100	0
2007	69	65	4	94	6
2008	33	33	0	100	0
2009	57	57	0	100	0
2010	23	23	0	100	0
Toplam	520	509	11	98	2

Nitrat azotu kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 604 gübrenin 523 adedinde nitrat azotu analizi yapılmış olup, gübrelerin nitrat azotu kapsamının %14.70-17.40 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük nitrat azotu kapsamı 2007 yılında, en yüksek nitrat azotu kapsamı 2008 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama nitrat azotu kapsamı irdelendiğinde; en düşük (%16.46) ortalamanın 2007 yılında, en yüksek (%16.89) ortalamanın 2002 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük nitrat azotu ortalaması %15.80, en yüksek nitrat azotu ortalaması %17.27 olarak belirlenmiş olup, ortalama nitrat azotu kapsamının % 16.74 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresinin NO₃-N kapsamı (%)

NO ₃ -N	Yıllar										Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
En düşük	16.16	16.50	16.10	15.46	14.95	16.30	14.70	15.90	15.90	16.00	15.80
En yüksek	17.15	17.30	17.23	17.27	17.26	17.30	17.20	17.40	17.30	17.30	17.27
Ortalama	16.80	16.89	16.77	16.70	16.74	16.80	16.46	16.81	16.60	16.83	16.74
Sınır değeri	33-0.6/2										

Türk Standartları Enstitüsünün TS 836 numaralı standardı, Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik ve Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliklerine göre Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresi en az toplam azotun yaklaşık yarısı kadar nitrat azotu içermelidir. Buna göre, araştırmaya konu olan ve nitrat azotu analizi yapılan amonyum nitrat gübrelere tamamlanının nitrat azotu kapsamlarının, standartlarla belirlenen kritik değerin üstünde olduğu söylenemez. Nitrat azotu analizi yapılan toplam 523 adet gübrenin 510 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 13 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 523 adet gübrenin, nitrat azotu bakımından %98’inin standartlarla uyumlu olduğu, %2 gibi az da olsa bir kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile nitrat azotu kapsamlarının standartlara uygunluğu irdelendiğinde, amonyum azotu oranlarına benzer şekilde, en düşük uygunluk oranının %79 ile 2001 yılında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları 2002 yılından itibaren sırasıyla, %100, 100, 99, 97, 100, 94, 100, 100, 100 şeklinde olmuştur (Çizelge 6). Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelere yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübrelere tamamlanının azot kapsamı bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir.

Çizelge 6. Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresinin NO₃-N kapsamının standartlarla uyumluluğu

Yıllar	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	28	22	6	79	21
2002	21	21	0	100	0
2003	74	74	0	100	0
2004	67	66	1	99	1
2005	72	70	2	97	3
2006	75	75	0	100	0
2007	69	65	4	94	6
2008	37	37	0	100	0
2009	57	57	0	100	0
2010	23	23	0	100	0
Toplam	523	510	13	98	2

Toplam azot kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 604 gübrenin 578 adedinde toplam azot azotu analizi yapılmış olup, gübrelere tamamlanının %29.90-34.70 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük toplam azot kapsamı 2007 yılında, en yüksek toplam azot kapsamı 2010 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama toplam azot kapsamı irdelendiğinde en düşük (%33.13) ortalamanın 2007 yılında, en yüksek (%33.92) ortalamanın 2010 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük toplam azot ortalaması %32.00, en yüksek toplam azot ortalaması %34.46 olarak belirlenmiş olup, ortalama toplam azot kapsamının % 33.62 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresinin toplam-N kapsamı (%)

Toplam-N	Yıllar										Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
En düşük	33.02	33.06	32.50	30.99	30.61	32.50	29.90	32.50	32.40	32.50	32.00
En yüksek	34.49	34.39	34.39	34.46	34.35	34.30	34.30	34.60	34.60	34.70	34.46
Ortalama	33.74	33.72	33.70	33.53	33.57	33.65	33.13	33.85	33.43	33.92	33.62
Sınır değeri	33.06										

Türk Standartları Enstitüsünün TS 836 numaralı standardı, Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik ve Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliklerine göre Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresi (%33) en az %32.40 toplam azot içermelidir. Buna göre araştırmaya konu olan ve toplam azot analizi yapılan amonyum nitrat gübrelere tamamlanının toplam azot kapsamının, standartlarla belirlenen kritik değerin üstünde olduğu söylenemez. Toplam azot analizi yapılan toplam 578 adet gübrenin 568 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 10 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 578 adet gübrenin toplam azot bakımından %98’inin standartlarla uyumlu olduğu, %2 gibi az da olsa bir kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile toplam azot kapsamının standartlara uygunluğu irdelendiğinde, en düşük uygunluk oranının %95 ile 2007 yılında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları 2002 yılından itibaren sırasıyla, %100, 99, 99, 96, 100, 95, 100, 100, 100 şeklinde olmuştur (Çizelge 8). Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelere yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübrelere toplam azot kapsamı bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir.

Çizelge 8. Türkiye’de kullanılan amonyum nitrat gübresinin toplam-N kapsamının standartlarla uyumluluğu

Yıllar	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uyumsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uyumsuzluk Oranı %
2001	28	27	1	96	4
2002	29	29	0	100	0
2003	80	79	1	99	1
2004	77	76	1	99	1
2005	78	75	3	96	4
2006	81	81	0	100	0
2007	73	69	4	95	5
2008	35	35	0	100	0
2009	63	63	0	100	0
2010	34	34	0	100	0
Toplam	578	568	10	98	2

Tane iriliği dağılımı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 604 gübrenin 195 adedinde elek analizi yapılmıştır. Gübrelere tane iriliği dağılımı, genellikle azalan göz açıklığı sırasına göre dizilmiş eleklerden oluşan set ile elek sallayıcıda, 5 dakika süre ile gübrelere elenmesi ve süre sonunda eleklerin altında ve üstünde kalan miktarların tartılarak tüm ağırlığa bölünmesi ve % olarak ifade edilmesi ile belirlenir. Amonyum nitrat gübresi (%33) için ülkemizde TSE’nin TS 836 numaralı standardına göre çapları 1.00 ve 3.35mm’lik olmak üzere iki eleğin üst üste yerleştirilmesi sonucu yapılan, elek analizi sonuçlarına göre 3.35mm’lik eleğin üzerinde kalan, diğer bir ifade ile 3.35mm’den büyük, tane oranının %0-69.23 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 3.35mm’lik eleğin üzerinde kalan en az tane oranının bütün yıllar için %0.00 olduğu, en çok tane oranının farklılık gösterdiği ve 2003 yılında alınan gübre örneklerinde en yüksek seviyeye ulaştığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama

tane oranları irdelendiğinde en düşük (%0.07) ortalamasının 2009 yılında, en yüksek (%10.30) ortalamasının 2008 yılında tartıldığı görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük tane oranı ortalaması %0.00, en yüksek tane oranı ortalaması %15.73 olarak belirlenmiş olup, ortalama tane oranının % 2.10 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Elek analizi sonuçlarına göre 3.35 ile 1.00mm'lik eleğin arasında kalan, diğer bir ifade ile 1.00mm'den büyük, 3.35mm'den küçük tane oranının %28.83-100 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 3.35 ile 1.00mm'lik eleğin arasında kalan en az tane oranının 2003 yılında, en çok tane oranının 2010 yılında alınan gübre örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama tane oranları irdelendiğinde en düşük (%90.10) ortalamasının 2008 yılında, en yüksek (%99.16) ortalamasının 2010 yılında tartıldığı görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük tane oranı ortalaması %75.44, en yüksek tane oranı ortalaması %99.47 olarak belirlenmiş olup, ortalama tane oranının % 94.81 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Elek analizi sonuçlarına göre 1.00mm'lik eleğin altına geçen, diğer bir ifade ile 1.00mm'den küçük, tane oranının %0-34.04 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 1.00mm'lik eleğin altına geçen en az tane oranının 2010 yılında, en çok tane oranının 2009 yılında alınan gübre örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama tane oranları irdelendiğinde en düşük (%0.47) ortalamasının 2010 yılında, en yüksek (%8.38) ortalamasının 2009 yılında tartıldığı görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük tane oranı ortalaması %0.11, en yüksek tane oranı ortalaması %12.46 olarak belirlenmiş olup, ortalama tane oranının % 3.41 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Türkiye'de kullanılan amonyum nitrat gübresinin tane iriliği dağılımı (%)

Tane Oranı	Yıllar*							Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2008	2009	2010	
	> 3.35							
En düşük	0	0	0	0	0	0	0	0
En yüksek	2.84	1.19	69.23	2.54	31.63	0.86	1.85	15.73
Ortalama	0.66	0.26	2.08	0.94	10.30	0.07	0.37	2.10
Sınır değer	En fazla % 0							
	3.35-1.00							
En düşük	78.45	88.53	28.83	91.74	77.37	65.96	97.18	75.44
En yüksek	98.19	99.97	99.82	99.48	98.88	99.98	100	99.47
Ortalama	93.38	97.15	95.77	96.54	90.10	91.54	99.16	94.81
Sınır değer	En az % 92							
	1.00>							
En düşük	0.24	0.02	0.07	0.19	0.24	0.02	0	0.11
En yüksek	21.08	11.04	9.15	6.95	4	34.04	0.97	12.46
Ortalama	5.96	2.59	2.16	2.53	1.75	8.38	0.47	3.41
Sınır değer	En fazla % 8							

*2005, 2006, 2007 yıllarında tane iriliği dağılımı analizi yapılmamıştır.

Türk Standartları Enstitüsünün TS 836 numaralı standardına göre Türkiye'de kullanılan amonyum nitrat gübresinin (%33) tanelerinin en az %92'si 1.00-3.35mm arasında olmalıdır. Diğer taraftan gübre içerisinde 3.35mm'den daha büyük çaplı tane bulunmamalı ve 1.00mm'den küçük tane oranı da %8'i geçmemelidir. Buna göre araştırmaya konu olan ve tane iriliği analizi yapılan amonyum nitrat gübrelerinin tamamının tane iriliği dağılımlarının, standartlarla belirlenen kritik değerlere uygun olduğu söylenemez. Tane iriliği analizi yapılan toplam 195 adet gübrenin 183 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 12 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 195

adet gübrenin tane iriliği bakımından %94'ünün standartlarla uyumlu olduğu, %6'lık kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile tane iriliği dağılımlarının standartlara uygunluğu irdelendiğinde, en düşük uygunluk oranının %70 ile 2009 yılında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları 2001 yılından itibaren sırasıyla, %90, 100, 99, 100, 75, 70, 100, 94 şeklinde olmuştur (Çizelge 10). Eyüpoğlu (1992)'nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelerle yaptığı bir çalışmada da Türkiye'de kullanılan amonyum nitrat gübrelerinin tane iriliği bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir.

Çizelge 10. Türkiye'de kullanılan amonyum nitrat gübresinin tane iriliği dağılımının standartlarla uyumluluğu

Yıllar	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	20	18	2	90	10
2002	24	24	0	100	0
2003	75	74	1	99	1
2004	36	36	0	100	0
2008	8	6	2	75	25
2009	23	16	7	70	30
2010	9	9	0	100	0
Toplam	195	183	12	94	6

*2005, 2006, 2007 yıllarında tane iriliği dağılımı analizi yapılmamıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak %33'lük amonyum nitrat gübresinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlendiği ve standartlarla uygunluğunun değerlendirildiği 2001 ve 2010 yılları arasında 10 yıl süre ile yürütülen bu çalışma ile çizelge 11'de toplu olarak verilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Çizelge 11. Türkiye'de kullanılan amonyum nitrat gübresinin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin standartlarla uyumluluğu

Analiz konusu	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
Nem	194	194	0	100	0
Nitrat-N	523	510	13	98	2
Amonyum-N	520	509	11	98	2
Toplam-N	578	568	10	98	2
Tane İriğiği	195	183	12	94	6
Toplam	604	583	21	97	3

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere 10 yıl boyunca analiz edilen toplam 604 gübrenin 583 adedi bütün aranan özellikler bakımından standartlarla (%97) uyumlu çıkmıştır.

Özellikler tek tek incelendiğinde gübrelerin nem bakımından oldukça iyi durumda olduğu ve nem analizi yapılan 194 adet gübrenin tamamının (%100) standartlara uygun olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan tane iriliği dağılımının standartlara uygunluğu normalde çok düşük olmamakla beraber diğer özelliklerle kıyaslandığında onlara göre uygunluk oranının düşük olduğu söylenebilir. Gübrenin en önemli özelliği olan azot içeriği (NH₄-N, NO₃-N ve toplam-N) yönünden gübreler değerlendirildiğinde oldukça yüksek uygunluk oranına (%98) sahip olduğu açıkça görülmektedir. Azot içeriği bakımından son üç yıla ait azot değerlerinin %100 uygunluğa sahip olması Türkiye'de kullanılan %33'lük amonyum nitrat gübrelerinin istikrarlı bir yapı kazandığını göstermekle birlikte, en düşük uygunsuzluk oranlarının denetimlerin başladığı ilk yıllara denk gelmesi ve bir yıl (2007)

istisna olmak kaydıyla uygunluk derecesinin giderek artmasından, gübre denetimlerinin başarılı olduğuna dair önemli bir sonuç çıkarılabilir (Çizelge 8).

KAYNAKLAR

DPT, 2005. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) Kimya Alt Sektörü Gübre Özel İhtisas Komisyonu Raporu Temmuz – 2005, Ankara.

Eyüpoğlu, F., 1992. Türkiyede Kullanılan Ticaret Gübrelerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No:186 Rapor Seri No: R.104 Ankara.

Eyüpoğlu, F., 2002. Türkiye Gübre Gereksinimi Tüketimi ve Geleceği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü İşletme Müdürlüğü Yayınları. Teknik Yayın No: T-2. Genel Yayın No:2. Ankara.

Harmanşah, Ö., Kaman, T., 1989. Gübre kullanımı sorunları. Ziraat Müh. 217-218.

Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 25 Nisan 2002 tarih ve 24736 sayılı Resmi Gazete.

Smill, V., 1999. Long range Perspectives on inorganic fertilizers in global acriculture. Travis P.Hignett Lecture. IFDC. Muscle Shoals. Alabama-USA.

Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 27 Mart 2002 tarih ve 24708 sayılı Resmi Gazete.

TSE-TS 836, 2003. Türk Standardı, Gübreler – Amonyum Nitrat TS 836, ICS 65.080 Nisan, 2003.

Bazı Tescilli Nohut Çeşitlerine Demir ve Çinko Uygulamasının Bitki Demir, Çinko Alımı ve Aktif Demir İçeriğine Etkisi

Nilüfer KARA¹ Ayşen AKAY^{1*}

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya

*e-posta: aakay@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma, sera koşullarında yetiştirilen bazı tescilli nohut çeşitlerine (Gökçe, Uzunlu, Sarı-98, Küsmen, ILC-195, Eser-87, Damla, Akçin-91, Canitez-87 ve Er-99) artan dozlarda uygulanan demir (0-10-50 mg Fe kg⁻¹) ve çinkonun (0-5 mg Zn kg⁻¹); bitki toprak üstü aksamının(BTÜA) demir, çinko ve aktif demir kapsamlarına etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Deneme sonunda elde edilen sonuçlarda yapılan istatistiki analizlerde nohut çeşitleri arasında BTÜA demir içeriği bakımından P<0.05 ve uygulanan demirli gübre dozları arasında ise P<0.01 seviyesinde önemli istatistiki farklılıklar bulunmuştur. Benzer şekilde nohut çeşitleri ve çinkolu gübre uygulamaları da, BTÜA çinko içeriğini sırasıyla P<0.01 ve P<0.05 seviyesinde önemli derecede etkilemiştir. BTÜA aktif demir içeriği ise hem nohut çeşitlerine göre, hem de demirli gübreleme dozları ile önemli derecede farklılık(P<0.01) göstermiştir.

Ortalama değerler dikkate alındığında (BTÜA) demir içeriği 507.62 mg kg⁻¹ olup en yüksek demir içeriği; Sarı-98 çeşidinde (636.38 mg kg⁻¹) ve en düşük demir içeriği ise Eser-87 çeşidinde tespit edilmiştir (412.78 mg kg⁻¹). Ortalama aktif demir içeriği 42.64 mg kg⁻¹ olup çeşitler arasında en düşük aktif demir içeriği Eser-87 çeşidinde (21.11 mg kg⁻¹) ve en yüksek aktif demir içeriği ise Er-99 çeşidinde (73.18 mg kg⁻¹) gözlenmiştir. Demir ve çinkolu gübre uygulamalarına en iyi tepki ise Sarı-98, Damla ve Uzunlu çeşitlerinde gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nohut, aktif demir, demir, çinko içeriği.

The Effect on Iron, Zinc and Active Iron Contents of Zinc and Iron Applications to some Registered Chickpea Varieties

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of increasing levels of iron (0-10-50 mg Fe /kg) and zinc (0-5 mg Zn /kg) applications on iron, zinc, active Fe⁺² contents of different chickpea varieties (Gokce, Uzunlu, Sarı-98, Kusmen, ILC-195, Eser-87, Damla, Akcin-91, Canitez-87 and Er-99) under greenhouse conditions. According to variance analysis, there was a statistically significant differences between zinc and iron application on iron, active iron, zinc. Plant iron content was 507,62 mg/kg; plant active iron content was 42,64 mg/kg. The best response to iron and zinc application were obtained on Sarı-98, Damla and Uzunlu varieties.

Key Words: Chickpea (*Cicer arietinum L.*), chlorophyll contents, active iron, iron, zinc.

GİRİŞ

Nohut çok önemli bir protein kaynağıdır. Bu yüzden hayvansal protein kaynaklarının yetersiz ve pahalı olduğu ülkelerde, sağlıklı ve dengeli beslenebilmek için ucuz protein kaynağı olarak büyük öneme sahip bir yemeklik tane baklagildir (Akçin, 1988).

Ülkemiz Dünya nohut üretimi açısından Hindistan'dan sonra ikinci sırada yer alır. Ülkemizde 2009 yılında toplam nohut ekim alanı 455.934 ha, üretim 562.000 ton ve verim ise 123 kg/da'dır (Anonymous, 2010). Nohut ziraatı Konya yöresinde yaygın olarak yapılmaktadır (Anonymous, 1990). Konya' da 2007 yılında; toplam nohut ekilen alan 293.130 da, kaldırılan ürün miktarı 29.581 ton ve ortalama verim 100.91 kg/da'dır (Anonymous, 2007 a). İlçe bazında dikkate aldığımızda en fazla ekim yapılan yerler Beyşehir, Akören, Ilgın ve Meram'dır (Anonymous, 2007).

Dünyadaki yemeklik dane baklagil ekili alanların % 15' ini nohut kapsar ve dünya baklagil hasatının yaklaşık 58 milyon tonunun % 14 'üne (yani 7.9 milyon ton) katkıda

bulunur (Singh 1997). Türkiye’de yaygın bir şekilde tarımı yapılan nohudun özellikle 1980’li yıllardan itibaren gerek ekiliş alanlarında, gerekse üretim miktarında önemli artışlar olmuştur. Nohut ziraatı gerek ülkemizde gerekse Konya ilinde yemeklik tane baklagiller arasında ilk sırada yer almasına rağmen, birim alandan elde edilen verim, tarımda gelişmiş ülkelerin ortalamalarının gerisinde kalmaktadır. Bu nedenlerden dolayı birim alandan verimi artırmak suretiyle nohut ziraatını daha karlı hale getirmek için antraknoz başta olmak üzere hastalıklara dayanıklı çeşitlerin seçimi yanında, bitkinin ihtiyaç duyduğu mikro ve makro besin elementlerinin miktarının tespit edilmesi ve ekonomik bir düzeyde uygulanması gerekmektedir (Bayrak ve ark., 2005).Nohut bitkisinin azot, fosfor ve potasyum isteği konusunda yoğun çalışmalar yapılmış olmasına rağmen, iz element gereksinimi konusunda yapılan çalışmalar yetersizdir. Çinko noksanlığı, Dünya’nın nohut yetiştirilen alanlarının pek çoğunda yaygındır ve çinko-noksan toprak üzerinde çinko-etkin genotiplerin yetiştirilmesi evrensel olarak ilgi çeken yeni bir yaklaşımdır. Çinkolu gübre uygulamasının değişik kademelerdeki nohut materyalinin veriminde artışlar sağladığı, ancak ileri kademe hatlar ve populasyonlarda ise toplam nohut materyalinin yaklaşık % 30’unda verimde düşmeye neden olduğu gözlenmiştir (Meyveci ve ark. 1998).

Topraklarda yaygın olarak ortaya çıkan çinko eksikliğinin ana nedeni toprakta gerçekte bolca bulunan çinkonun bitkilerce alınabilir formda olmamasıdır. Toprakların genellikle yüksek düzeylerde pH, kireç ve kile sahip olması ve organik maddenin düşük olması mevcut çinkonun bitkilerce alınabilirliğini sınırlamaktadır(Marschner, 1995).

Demir klorozu ise; baklagillerin büyük çoğunluğu için, özellikle de tohumların üretimi için yetiştirilen baklagillerde başlıca bir sınırlandırıcı faktördür (Saxena ve ark., 1990; Zaiter ve Ghalayini, 1994).

Bu araştırmanın amacı; Orta Anadolu Bölgesi’nde yaygın şekilde yetiştiriciliği yapılan nohut bitkisinin demir ve çinkolu gübre ihtiyacını belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Toprak örneğinin alındığı yer: Denemede kullanılan toprak örneği seçilirken topraktaki demir ve çinko miktarının düşük ve CaCO₃ miktarının yüksek olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Bu amaçla Akören ilçesinde nohut yetiştiriciliği yapılan 16 farklı noktadan alınan toprak örnekleri laboratuara getirilerek analize tabi tutulmuş;bu analiz sonuçlarına göre en düşük demir ve çinko içeriğine (0.005 M DTPA+ 0.1 M TEA + 0.01M CaCl₂’da ekstrakte edilen; Lindsay ve Norvell, 1978) sahip olan toprak örneği denemede kullanılmıştır. Denemede kullanılan bu toprak; 37° 30’ 02" Kuzey ve 32° 21’ 59" Doğu koordinatlarında olan Konya Akören ilçesinin 5,24 km kuzeyinde 3. sınıf araziden alınmıştır.

Araştırma sahası toprakları, Kırmızımsı Kahverengi topraklar grubuna girmekte olup arazinin deniz seviyesinden yüksekliği 1113 m’dir. Arazi, % 5-6 meyilli, 20-50 cm toprak derinliğine sahip ve orta derecede erozyona müsait olan bir arazidir.

Deneme Bitkisi: Sera denemesinde kullanılan nohut bitkileri Orta Anadolu Bölgesi’nde en çok ekimi yapılan çeşitlerden seçilmiştir. Bu amaçla Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü ve Ankara Tarla Bitkileri Araştırma Enstitü’lerinden tescil edilen genellikle kurağa, yatmaya ve antraknoz hastalığına dayanıklı Gökçe, Canitez-87, Damla, Akçin-91, Er-99 ve antraknoz hastalığına orta derecede dayanıklı ve/veya toleranslı Küsmen, Uzunlu , Sarı-98, Eser-87, ILC-195 nohut çeşitleri denemede kullanılmıştır.

Toprak örneklerinin alınması ve sera denemesinin hazırlanması: Deneme için kullanılacak olan toprak alındıktan sonra saksı denemesi tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. [10 (nohut çeşidi) x 3 (Fe dozu) x 2 (Zn dozu) x 4 tekerrür =240 saksı]. Denemede plastik saksılara 4mm’lik elekten geçirilmiş hava kuru esasına göre 3000 g toprak örneği konulmuştur. Denemede demir; fırın kuru toprak

miktarı dikkate alınarak % 6 Fe içeren sequestrin ve çinko ise % 23 çinko içeren ZnSO₄ çözeltisi kullanılarak aşağıdaki seviyelerde uygulanmıştır:

Fe₀ = Kontrol, Fe₁ = 10 ppm Fe (500 mg sequestrin/ saksı), Fe₂ = 50 ppm Fe (2500 mg sequestrin / saksı)

Zn₀=Kontrol, Zn₁ = 5 ppm Zn (65,22 mg ZnSO₄ / saksı)

Ayrıca bütün saksılara ekimden önce 4.6 kg saf P₂O₅/da (TSP), 1.8 kg saf azot/da (Amonyum nitrat), 2.0 kg saf K₂O/da (K₂SO₄) gübrelere çözelti hazırlanarak verilmiştir. Gübrelere toprakta homojen bir şekilde karışımı sağlanmıştır. Başlangıçta her bir saksıya 10 adet nohut tohumu ekilmiş, çimlenmeden 10 gün sonra her saksıda 5 adet bitki bırakılmıştır. Deneme süresince saksılar saf suyla tarla kapasitesinde tutulmaya çalışılmıştır. Bitkiler çiçeklenme başlangıcında iken hasat edilmiştir.

Denemenin kurulduğu serada gündüzleri sera içi minimum sıcaklık 17,16 °C, maksimum sıcaklık 40 °C, minimum nem % 19,62, maksimum nem % 64,87, sıcaklık ortalaması 27,5 °C ve ortalama nispi nem % 39,63 olarak ölçülmüştür.

Deneme sonunda bitki analizleri

Deneme sonunda bitkiler toprak hizasından kesildikten sonra yeşil aksamı çeşme suyu, 0.01 N HCl çözeltisi ve 2 kez saf suyla yıkanmıştır. Bitki örnekleri kuruduktan sonra kese kağıtlarına konulmuştur. Bu örnekler 65 °C'de 2 gün süreyle kurutma dolabında kurutulmuş, öğütülmüş ve 65 °C'de 48 saat süreyle sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma dolabında bekletilmiştir. Daha sonra sülfürik asit ve H₂O₂ ile yaş yakma işlemine tabi tutulmuştur (Bayraklı,1987). Hazırlanan örneklerde daha sonra ICP-AES cihazı ile Fe ve Zn miktarları belirlenmiştir (Soltanpour ve Workman, 1981). Bitkilerde aktif demir tayini ise Takkar ve Kaur (1984) tarafından bildirildiği üzere çiçeklenme sonrasında; taze yaprak örneklerinden elde edilen süzüklerde ICP-AES(Varian, Vista model) cihazı ile belirlenmiş ve bitkideki aktif demir kuru maddedeki miktar olarak hesaplanmıştır.

İstatistik Analizler:Sera denemesinden elde edilen sonuçlar SPSS ve MSTAT-C paket programları kullanılarak varyans analizi ve Duncan testleri yardımıyla karşılaştırılmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

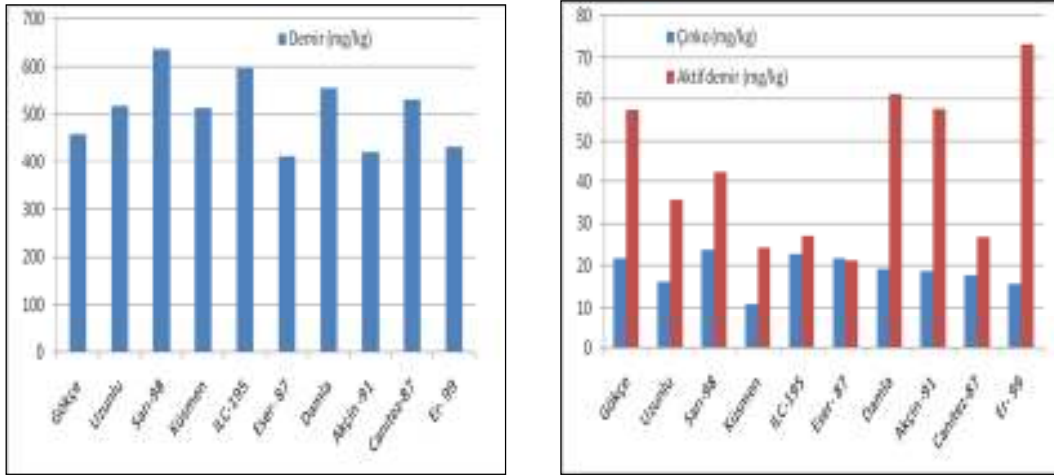
Araştırmada Kullanılan Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan toprak kumlu killi tın bünyede ve tuzsuzdur. pH değeri 7,6'dır ve hafif alkaline tepkimelidir. Organik maddece fakir(% 0.89) ve fazla düzeyde kireç içermektedir(%11,93 CaCO₃). Değişebilir sodyum yüzdesi % 0,7 olup bitki gelişimini olumsuz yönde etkileyecek düzeyin altındadır. Potasyum yönünden fakir (107,94 mg K kg⁻¹), kalsiyumca zengin (5220 mg Ca kg⁻¹),orta miktarda magnezyum (105,5 mg Mg kg⁻¹) ve zengin miktarda fosfor içermektedir (10,01 mg P₂O₅ kg⁻¹). Lindsay ve Norvell'in (1978) sınır değerine (< 2,5 mg kg⁻¹) göre yetersiz miktarda elverişli demir (1,78 mg kg⁻¹), yeterli miktarda elverişli bakır (0,88 mg kg⁻¹), yeterli Mn (6,54 mg kg⁻¹)(Sillonpoa,1982) ve yetersiz seviyede çinko (0,39 mg kg⁻¹)içermektedir (Lindsay ve Norvell, 1978).

Bitkide Demir, Çinko ve Aktif Demir İçerikleri:Nohut çeşitlerine uygulanan demir ve çinkonun bitkinin demir,çinko ve aktif demir içeriği (mg kg⁻¹) üzerine olan etkisini gösteren ortalama değerleri Grafik 1 ve 2'de ,uygulanan çinkonun BTÜA demir içeriğine etkisi Grafik 4'de,aktif demir içeriğine etkisi Grafik 5'de ve farklı dozlarda demir uygulamasının BTÜA demir,çinko ve aktif demir içeriğine etkileri Grafik 6'da sunulmuştur.

Bitkide demir içeriği bakımından çeşitler arasında (P<0.05) ve demir dozları arasında istatistik bakımından önemli fark (P<0.01) bulunmuş olup çeşitler arasında en yüksek demir içeriği; Sarı-98 çeşidinde (636.38 mg/kg), en düşük demir içeriği ise, Eser-87 çeşidinde tespit edilmiştir (412.78 mg/kg) (Grafik 1).

Genel olarak yapraklarda demirin kritik noksanlık düzeyinin 50-150 mg/kg arasında değiştiği ve bitkilerin toplam demir kapsamlarının sadece % 10-20'sinin fizyolojik aktif olduğu; ayrıca sürgün uçları gibi hızlı gelişen organların kritik noksanlık düzeyi 200 mg/kg toplam Fe ve 60-80 mg/kg aktif Fe olarak bildirilmiştir (Güneş ve ark.,2004). Bu değerler dikkate alındığında bu çalışmada toplam demir içerikleri 212,61-927,86 mg/kg arasında değişmekte olup ortalama 507,62 mg/kg'dır. Bu değerler toplam demir için verilen kritik noksanlık düzeylerinin çok üzerindedir. Ancak aktif demir içeriği dikkate alındığında ise değerler 2,10-131,82 mg/kg arasında değişmekte olup ortalama 42,64 mg/kg'dır ve aktif demir için genel olarak verilen kritik noksanlık değerleri arasındadır(Grafik 2). Bu durumda yapılan çalışmada bitki tarafından demirin alındığı ancak bu demirin bitki bünyesinde fizyolojik olarak aktif olmadığını söyleyebiliriz. Çalışmaya konu olan nohut çeşitlerinin genel gelişme durumları da dikkate alındığında özellikle 50 mg/kg Fe uygulaması yeşil aksam gelişimini olumsuz etkilemiştir. Aktif demir (mg kg⁻¹)içeriğinde çeşitler, demir dozları ve çeşit x çinko dozu arasında (P<0.01) ve çeşit x demir dozları ve çinko x demir dozları (P<0.05) arasında istatistikî bakımdan önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu varyans analiz sonuçlarına göre yapılan Duncan testi sonunda çeşitler arasında en düşük aktif demir içeriği Eser-87 çeşidinde (21.11 mg/kg), en yüksek aktif demir içeriği ise; Er-99 çeşidinde (73.18 mg/kg) gözlenmiştir (Grafik 2). Bu durumda Er-99, Damla, Akçin-91 çeşitlerinin diğer çeşitlerden çok daha yüksek aktif demir içeriğine sahip olması, bu çeşitlerin Fe⁺³ formunu bitki bünyesinde Fe⁺² formuna dönüştürebilme kabiliyetinin daha yüksek olmasından kaynaklanabilir.



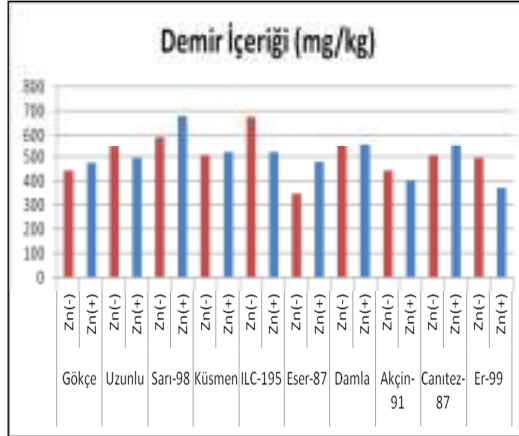
Grafik 1 ve 2. Uygulanan Demir ve Çinkonun Nohut Çeşitlerinin Ortalama Demir, Çinko ve Aktif Demir İçeriğine (mg kg⁻¹) Etkileri

Sağlıklı bitkiler kuru madde esasına göre ortalama 100 ppm Fe (50-250 ppm arasında) içerirler. Baklagiller için ise demir içeriğinin 56-160 ppm arasında değiştiği(Dangarwala ve ark. ,1983); nohut için üst yapraklarda 50 günlük yetiştirme dönemi sonrası için 74,0 ppm Fe içeriğinin noksanlık kritik konsantrasyonu olduğu (Takkar (1984-85) bildirilmiştir.

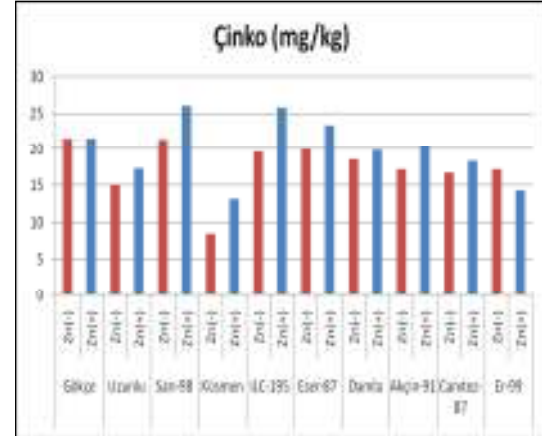
Denemede bitkide çinko bakımından çeşitler (P<0.01), çinko uygulamaları (P<0.05) ve çeşit x demir dozları (P<0.05) arasında istatistikî bakımdan önemli fark bulunmuştur. Bu varyans analiz sonuçlarına göre yapılan Duncan testi sonunda çeşitler arasında en yüksek ortalama çinko içeriği; Sarı-98 çeşidinde (23.73 mg/kg), en düşük ortalama çinko içeriği ise Küsmen çeşidinde tesbit edilmiştir (10.87 mg/kg) (Grafik 2). Yapraklarda çinkonun kritik noksanlık düzeyi olarak 15-20 mg/kg olarak kabul edilmektedir (Güneş ve ark., 2004). Bu çalışmadan bitki çinko içeriği değerleri 7,31-37,25 mg/kg arasında olup ortalama 18,82 mg/kg'dır. Bu durumda örneklerdeki çinko içeriği kritik noksanlık sınırındadır(Grafik 4).

Çinko uygulaması ile; Er-99 çeşidinde çinko içeriğinde azalma gözlenirken; Uzunlu, Sarı-98, Küsmen, ILC-195, Eser-87, Damla, Akçin-91 ve Canitez-87 çeşitlerinde çinko uygulaması ile çinko içeriğinde önemli artışlar gözlenmiştir. Gökçe çeşidinde ise çinko uygulaması ile çinko içeriğinde bir değişim olmadığı gözlenmiştir (Grafik 4).

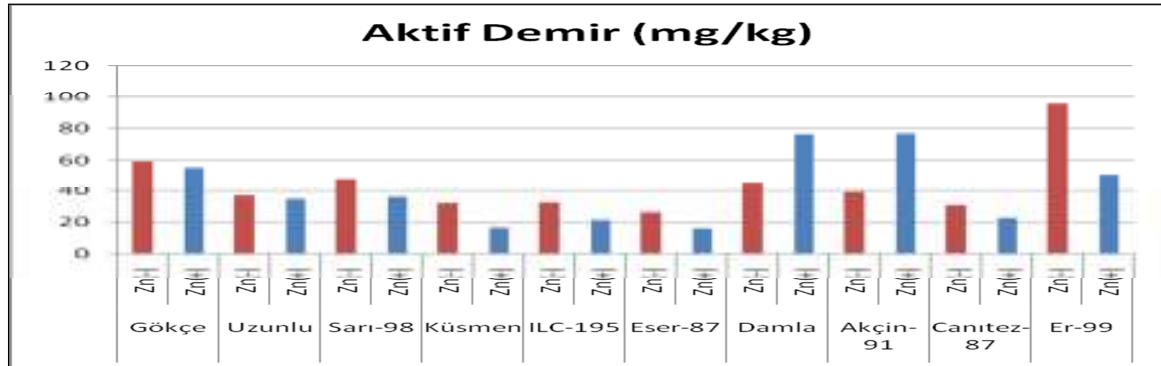
Çeşitler ve çinko dozlarının aktif demir içeriğine etkisi ise Grafik 5’ de de görüleceği gibi; Damla ve Akçin-91 çeşitlerinde çinko uygulaması aktif demir içeriğini artırmıştır. Diğer tüm çeşitlerde ise aktif demir içeriği önemli oranda ($P < 0.01$) azalmıştır. Bu azalma en fazla Er-99 çeşidinde olmuştur.



Grafik 3. Uygulanan Çinkonun Nohut Çeşitlerinin Demir İçeriği (mg kg^{-1}) Üzerine Etkileri



Grafik 4. Uygulanan Çinkonun Nohut Çeşitlerinin Çinko İçeriğine (mg kg^{-1}) Etkisi



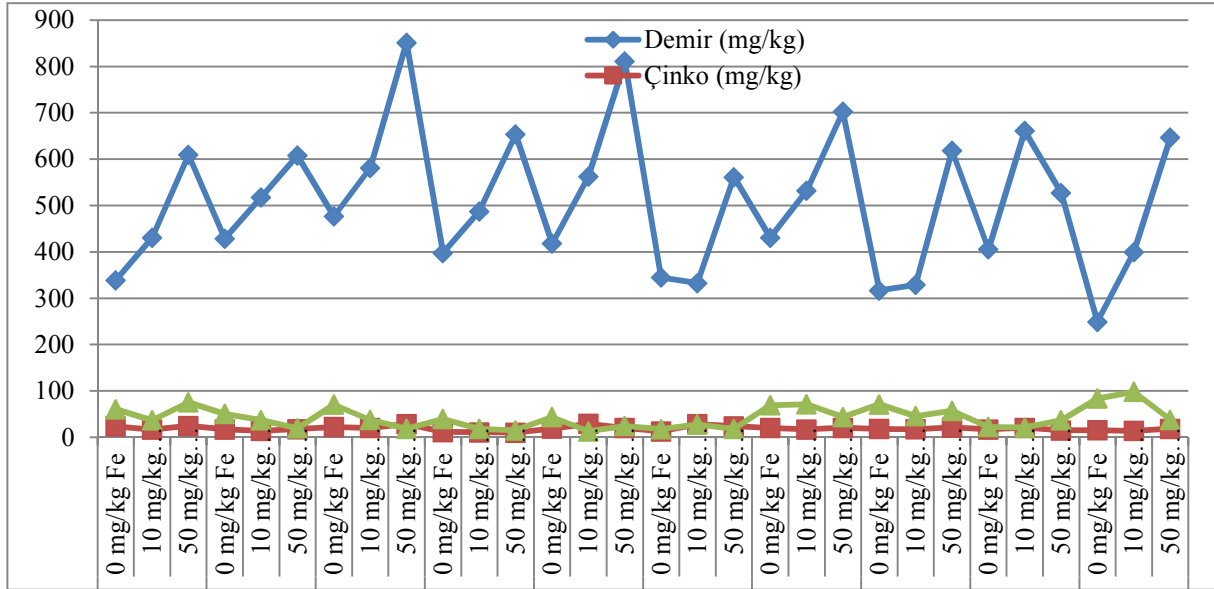
Grafik 5. Uygulanan Çinkonun Nohut Çeşitlerinin Aktif Demir İçeriği (mg kg^{-1}) Üzerine Etkileri

Nohut çeşitlerine artan dozlarda demir uygulamasının demir, çinko ve aktif demir içeriğine etkisi Grafik 6’da sunulmuştur. Grafikten de görüleceği gibi; artan dozlarda demir uygulaması ile; tüm çeşitlerde demir içeriği (mg/kg) artmıştır. Bu artış en fazla Er-99 çeşidinde olmuştur. Artan dozlarda demir uygulaması Gökçe, Eser-87 ve Canitez-87 çeşitlerinde aktif demir içeriğini (mg/kg) artırırken; diğer tüm çeşitlerde azaltmıştır ($P < 0.05$). Bu azalma en fazla Sarı-98 çeşidindedir.

Artan dozlarda demir uygulaması ile Gökçe, Uzunlu, Sarı-98 ve Er-99 çeşitlerinde çinko içeriğinde önce azalma, daha sonra ise artma gözlenmiştir. ILC-195, Eser-87 ve Akçin-91 çeşitlerinde artış gözlenirken, Damla ve Küsman herhangi bir değişim olmamıştır (Grafik 6). Çeşitler arasında çinko içeriği artışının en fazla olduğu uygulama ILC-195 çeşidinde 10 mg Fe/kg ($29,25 \text{ mg/kg}$)’dır. Bu değişimler istatistiksel bakımdan önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Sonuç olarak; demir ve çinko gübre uygulamasına en fazla tepki Sarı-98, Damla ve Uzunlu çeşitlerinde gözlenmiştir. Tüm çeşitler dikkate alındığında Zn (+) yani 5 mg kg^{-1} çinko uygulaması tavsiye edilebilir. Demir uygulama dozu için ise 10 mg Fe kg^{-1} uygulaması

bazı çeşitlerde olumlu etki yapsa bile; bitkinin ihtiyacı olan kritik demir dozunu belirlemek için 0-10 mg kg⁻¹ arasında farklı nohut çeşitlerinin demir ihtiyaçlarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada 50 mg kg⁻¹ demir uygulamasının toksisite etkileri gözlenmiştir; bu doz tavsiye edilemez. İleriki çalışmalarda denemenin, bu durum dikkate alınarak hazırlanması gerekmektedir. Damla, Sarı-98, Akçin-91 ve Er-99 çeşitleri bitki gelişimi ve elementel içerik bakımından diğer çeşitlerden daha iyi sonuçlar verdikleri için deneme toprağının alındığı Akören yöresine bu çeşitler tavsiye edilebilir.



Grafik 6. Uygulanan Demirin Nohut Çeşitlerinin Demir,Çinko ve Aktif Demir İçeriklerine (mg/kg) Etkileri

BİLGİ NOTU

Bu makale Selçuk Üniversitesi BAP tarafından desteklenen 07201059 nolu proje ve 2008 yılında Nilüfer Kara tarafından tamamlanan yüksek lisans tezinin bir kısmından hazırlanmıştır.

KAYNAKLAR

- Akçin, A., 1988. Yemelik Dane Baklagiller. S.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 8, s.377, Konya.
- Anonymous, 1990. DİE Tarımsal Yapı ve Üretim 1988. Yayın No: 960. Ankara.
- Anonymous, 2007. Konya Tarım İl Müd., 2007 Yılı Verileri
- Anonymous, 2007a. Konya Tarım İl Müd., 2007 Yılı Verileri.
- Anonymous, 2010. DİE www.tuik.gov.tr
- Bayrak, H., Önder, M., Gezgin, S., 2005. Bor Uygulamasının Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (35): (2005) 66-74.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme) 19 Mayıs Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 17 Samsun.
- Dangarwala, RT. et al. (Eds) 1983. Micronutrient Research in Gujarat. GAU, Anand. pp. 137.
- Güneş, A., Alpaslan, M., ve İnal, A., 2004. Bitki Besleme ve Gübreleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayın No: 1539, Ders Kitabı: 492.
- Lindsay, W. L., and Norvell, W. A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 42: 421-428.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Second Edition. Academic Press Limited, 24-28. Oval Road, London, NW1 7DX.
- Meyveci, K., Eyüboğlu, H., Karagüllü, E., Zencirci, N., Aydın, N. 1998. Çinkolu Gübre Uygulamasının Bazı Nohut Çeşitleri, İleri Verim Kademesindeki Hatlar ve Gen Kaynakları Materyalinde Verime Etkisi, 1. Ulusal Çinko Kongresi, 425-430.
- Saxena, M.C., Malhotra, R.S., Singh, K.S., 1990. Iron deficiency in chickpea in the Mediterranean region and its control through resistant genotypes and nutrient application. Plant Soil; 123:251-4.
- Singh K. B., 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Res., 53: 161-170.

- Soltanpour, P. N., and Workman, S. M., 1981. Use of Inductively Coupled Plasma Spectroscopy for The Simultaneous Determinations of Macro and Micronutrients in NH_4HCO_3 -DTPA extracts of Soils. In Barnes R. M. Ed. Development in Atomic Plasma Analysis. U.S.A, pp. 673-680.
- Takkar, P. N., and Kaur, N. P., 1984. HCl Method for Fe^{+2} Estimation to Resolve Iron Chlorosis in Plant Nutrition, 7 (1-5): 81-90.
- Takkar, P.N., 1984-85. Eighteenth Annual Report. AICRS on Micro-and Secondary Nutrients in Soils and Plants. ICAR, New Delhi.
- Zaiter, HZ., Ghalayini, A., 1994. Iron deficiency in lentils in the Mediterranean region and its control through resistant genotypes and nutrient application. J Plant Nutr;17(6):945-52.

Ayva Ağaçlarına Uygulanan Kalsiyumun Meyve Kalitesine Etkisi

Gülser YALÇIN¹ Ramazan YAVUZ² Bilgin ALTINEL¹
Ahmet ÖZGÜMÜŞ³ Sözer ÖZELKÖK⁴

¹ Ziraat Mühendisi, Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Ankara yolu 8. km. PK. 35 ESKİŞEHİR Tel: 0 222 2375700 - 01 - Fax : 0 222 2375702 GSM: 0 544 8860050, Toprak yönetimi. gulseryalcin@hotmail.com

² Biyolog, Eskişehir Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak yönetimi. ESKİŞEHİR

³ Prof. Dr., Yüksek Ziraat Mühendisi Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümünden emekli. BURSA

⁴ Doç. Dr., Yüksek Ziraat Mühendisi, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enst. Md, Hasat sonrası fizyolojisi bölümünden emekli. YALOVA

ÖZET

Araştırma 2001 – 2002 yıllarında Sakarya ili Pamukova ve Geyve ilçelerindeki ayva bahçelerinde yapraktan kalsiyum uygulamalarının bazı meyve kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ayva ağaçlarına yapraktan %0.6'lık kalsiyum klorür (CaCl₂) olarak uygulanmıştır.

Meyve ağaçlarına uygulanan kalsiyum meyvedeki kalsiyum miktarını artırmıştır. Bu çalışmada Ayva ağaçlarına uygulanan % 0.6'lık kalsiyum uygulamalarının Hasattan sonra belirli aralıklarla meyvelerde meyve kalite analizleri yapılmıştır. Yürütülen projede uygulanan kalsiyumun meyve kalite kriterlerine (meyve eti sertliği, toplam suda eriyebilir madde, meyve suyundaki pH ve titre edilebilir asitlik) etkisi görülmemiştir. Meyve eti sertliği 11.20 – 21.00 lb arasındadır. toplam suda eriyebilir madde %11.90 - %22.80 arası tespit edilmiştir. Meyve suyundaki pH 3.08 – 4.15 arasındadır titre edilebilir asitlik 3,35 – 10.18 mg/ml arasında değişen değerler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ayva, Kalsiyum, yapraktan uygulama

ABSTRACT

This research was implemented in order to determine the effects of calcium and boron applications from soil or leaf in recovering of post harvest physiological disorders and some fruit quality characteristics of quince in Sakarya location (Pamukova and Geyve Towns) during 2001 – 2002.

The experiment was conducted in randomized plots experimental design with 4 treatments. 200 gram boraks (Na₂B₄O₇·10H₂O) was applied to the soil for per tree 0,3 % boraks and 0,6 % calcium chlorur were applied from the leaves.

Boron applications both from soil and leaf , and calcium applications from the leaves increased the fruit calcium content. On the other hand, some quality characteristics of the quince fruits were investigated. The treatments had no effects on the firmness, titratable acidity, total soluble solids content and pH of the fruits. The results were, for firmens 11.20 – 21.00 lb, for total soluble solids content 11.90 – 22.80 %, for pH 3.08 – 4.15, for titratable acidity 3,35 – 10.18 mg/ml

Key Words : Sakarya, Quince, Boron, Calcium

GİRİŞ

Türkiye'nin tarımsal yapısı içinde meyvecilik önemli bir yere sahiptir. Türkiye'de iklim ve coğrafi özelliklerin farklı olması nedeni ile çok değişik meyve çeşitleri yetiştirilmektedir. Ülkemizde toplam 17 492 066 ton meyve üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2009). Türkiye'nin birçok coğrafi bölgesinde meyvecilik yapılmaktadır. Toplam meyve üretimi içerisinde yumuşak çekirdekli meyvelerin (elma, armut, ayva) oranı % 19'dur. Yumuşak çekirdekli meyvelerden olan ayva her bölgede yetişmekle birlikte çoğunlukla üretimi Sakarya ili ve çevresinde yapılmaktadır. Türkiye'nin yıllık ayva üretimi 96 282 tondur, bunun 53 bin 043 tonu Sakarya ilinde üretilmektedir (Tarım İl Müdürlüğü, 2008).

Gülgiller familyasından olan ayvanın botanik adı “*pyrus cydonia*”dır. Ayvanın anavatanı Kuzey-batı İran, Türkistan ve Anadolu olduğu bilinmektedir. Roma uygarlığında parfümden, bala kadar birçok yerde ayva ağacı ve meyvesi kullanılmıştır. Dört bin yıldan beri Asya ve Avrupa ülkelerinde yetiştirilmektedir (Anonim, 2004). Denizden yüksekliği 10 m ile 1000 m olan her yerde ayva üretimi yapılmaktadır. Ayva kumlu - tınlı ve sıcak geçirgen topraklarda iyi gelişir. Kökleri yüzlek kök olduğu için toprağın fazla derin olması gerekmez. Ayva en iyi deniz ikliminde yetişmektedir. İç kısımlarda ise vadilerde yetişir. Rüzgardan ve fazla yağmurdan zarar görür (Ercan, 2004). Yetiştiriciliği, hasadı ve depolaması kolay bir meyvedir. Ayva taze olarak tüketildiği gibi reçel, şıra, jel, marmelat, meyve suyu ve kurutulularak da değerlendirilmektedir.

Ayvanın depolamasında bazı sorunlarla karşılaşmıştır. Bahçeden sağlam olarak hasat edilen meyveler depoda kısa bir süre sonra pazar değerini kaybetmektedir. Depodaki meyvelerde önce iç kısımlarda başlayan ve çekirdek evine kadar ilerleyen düzenli bir kahverengileşme ve bunu takiben meyvede fungal hastalıklar gelişmektedir.

Meyvenin uzun süre depoda muhafaza edilememesi, üretimi tehlikeye düşürmektedir. Meyvedeki bu fizyolojik bozukluğun giderilmesi için bitki fizyolojisi incelenmiştir. Ayva yapraklarında, İngiltere’de yapılan analiz sonuçlarına göre bitki besin elementlerinden bazılarında ve kalsiyum eksikliği belirlenmiştir (Phosyn Laboratories, 1998).

Bu proje; ayva yetiştiriciliğine büyük zararlar veren hasat sonrası fizyolojik bozulmaların sebeplerinin, bitki besin elementleri ile olan ilişkilerini ortaya koymak amacı ile yürütülmüştür. Bitki dokularında yeterli düzeyde kalsiyumun bulunması durumunda fazlaca oluşan kalsiyum pektat bileşikleri poligalakturonaz nedeniyle parçalanmaya karşı dokuları güçlendirdiğini belirtmişlerdir Cassels ve Barlass (1976). kalsiyum bitki hücresinde pektatlar şeklinde bulunur. Hücre duvarlarının ve bitki dokularının güçlenmesinde temel görevi kalsiyum üstlenmiştir. Kalsiyum noksanlığında, bitki dokularında biriken poligalakturonaz, kalsiyum pektatların parçalanmalarına neden olur. Bunun sonucu olarak hücre duvarları parçalanır, dokular etkilenir (Konno ve ark. 1984).

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın yapıldığı, Sakarya ili Marmara bölgesinin doğusunda Aşağı Sakarya Havza’sında yer almaktadır. Sakarya ili yüzey şekilleri bakımından doğu-batı doğrultusunda uzanan birbirinden çok farklı üç kesimden oluşur. Güneyde Sakarya Nehrinin izlediği dar ve derin Geyve Boğazı’nın iki yanında Samanlı dağlarının doğu uzantısı olan ve yükseltisi 1000 m’yi aşan engebeler bulunmaktadır. Vadilerle derin bir şekilde yarılmış olan bu kesimde tarım bakımından önemli başlıca düz alan Sakarya nehrinin suladığı Pamukova ve Geyve ovaları bulunmaktadır (Köy Hizmetleri 1995). Araştırma yeri Sakarya iline bağlı Geyve ilçesindeki, 40° 31’ Kuzey enlemleri ile 30° 18’ Doğu boylamları arasında, ve Pamukova ilçelerindeki, 40° 31’ Kuzey enlemleri ile 30° 10’ Doğu boylamları arasındaki ayva bahçelerinde yürütülmüştür. Yazları ılık ve yağmurlu, kışları ise ılık ve yağışlıdır. Sakarya ili dört mevsimde de yağış aldığı için toprak nemini kolayca kaybetmez, bu nedenle de bu yörede bir çok ürünün tarımı sulamaya ihtiyaç duyulmadan yapılabilmektedir.

Araştırma Sakarya ili, Pamukova ilçesi Ahiler ve Çardak köylerinde, Geyve ilçesi Safibey ve Doğantepe köylerinde çiftçi bahçelerinde yürütülmüştür. Ağaçların yaşları 15 – 20 arasında değişmekte olup 6 x 6 m aralıklarla dikilmiştir.

Bu yörede yaygın olarak yetiştirilen Eşme çeşidi üzerinde çalışılmıştır. Eşme ayvası, ağacın gelişmesi kuvvetli ve çok verimlidir. Meyveleri iri, sap tarafı dar, karın kısmı geniştir. Kabuğu sarı renkli üzeri hafif havlıdır. Meyve eti gevrek, sulu ve mayhoştur. Birim meyve ağırlığı ortalama 304.6 gramdır. Yaklaşık Eylül ayında hasat edilir, Şubat ayına kadar muhafaza edilir. Ağaçları orta kuvvette büyür. Sofralık olarak tercih edildiği gibi teknolojik değerlendirmeye de elverişlidir (Ercan, 2004).

Araştırma, Pamukova ve Geyve ilçelerinde 4 ayrı bahçede çakılı deneme olarak kurulmuştur. Bahçelerin ikisi yamaçta, ikisi de taban arazide seçilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve 2 konulu olarak yürütülmüştür. Her ağaç bir parsel kabul edilerek uygulama yapılmıştır.

Yapraktan kalsiyum uygulamasında; % 0,6'lık kalsiyum klorürlü gübre solüsyonu kullanmıştır. Meyveler fındık büyüklüğüne geldiğinde, mayıs ayının ikinci yarısından sonra, ilk uygulama yapılmıştır. Kalsiyum yirmi gün ara ile toplam yedi kez hasat öncesine kadar ağaçlara püskürtülerek tekrarlanmıştır.

Deneme konuları;

A – Kontrol, B - Yapraktan kalsiyum uygulaması

Kacar (1972)'in, bildirdiğine göre hasattan sonra laboratuvara gelen meyveler muhtemel bulaşmaları gidermek için saf su ile yıkanmıştır ve kurutulmuştur. Daha sonra meyveler çok küçük parçalar halinde kesilerek ve 65°C 'deki hava sirkülasyonlu fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Kurutulan meyveler bitki öğütme değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülen meyvelerden 1'er gram alınarak kül fırınında 550 °C kuru yakma yöntemiyle yakılmıştır. Kalsiyum okumaları; Sulandırılan örneklerde Uludağ Üniversitesi Ziraat fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarlarında Flamefotometre ile yapılmıştır.

Soğuk hava depolarındaki meyvelere uygulanan analiz metotları

Her parselden alınan birer kasa meyve (20 – 25 kg) Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsündeki özel depolarda % 85 nem ve +4 derece (üşüme zararı vermemek için) sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Hasattan (derimden) sonraki dönemde soğuk hava deposundan çıkarılan meyvelerde meyve eti sertliği, toplam suda eriyebilir madde, meyve suyundaki pH ve titre edilebilir asitlik analizleri yapılmıştır.

Değerlendirmede t testi istatistiği ile karşılaştırma yapılmıştır. Yalova Bahçe Kültürleri Merkez araştırma Enstitüsü soğuk hava depolarında depolanan meyveler belirli aralıklarla çıkarılarak meyve kalite analizleri yapılmıştır. Kalite analiz değerlerine de istatistiksel olarak t testi ile karşılaştırma yapılmıştır.

Yapraktan Kalsiyum Uygulamalarının Meyve Kalsiyum Düzeyine Etkisi :

Denemelerde yapraktan kalsiyum uygulamaları; meyvenin fındık büyüklüğüne geldiğinde % 0.6'lık kalsiyumklorür uygulaması her yıl 7 defa 20 gün ara ile uygulanmıştır. Laboratuarda analiz edilen meyvelerin kalsiyum analiz sonuçları çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge.1 2001ve2002 yıllarında yapraktan kalsiyum uygulaması yapılan meyvelerde belirlenen kalsiyum analiz sonuçları (ppm)

Köyler	Yıllar	Konular	1. Tek	2. Tek	3. Tek	4. Tek	ortalama
Pamukova Ahiler	2001	kontrol	580	625	575	740	630,0
		Yapraktan kalsiyum	785	880	890	785	835,0
	2002	kontrol	565	525	570	690	587,5
		Yapraktan kalsiyum	640	730	720	680	692,5
Pamukova Çardak	2001	kontrol	470	380	400	420	417,5
		Yapraktan kalsiyum	425	435	555	435	462,5
	2002	kontrol	325	260	345	375	326,3
		Yapraktan kalsiyum	330	420	345	275	342,5
Geyve Safibey	2001	kontrol	375	265	330	330	325,0
		Yapraktan kalsiyum	358,5	470	460	485	443,4
	2002	kontrol	410	265	355	270	325,0
		Yapraktan kalsiyum	330	355	340	310	333,8
Geyve Doğantepe	2001	kontrol	448,5	340	375	400	390,9
		Yapraktan kalsiyum	480	395	455	470	450,0
	2002	kontrol	370	255	245	260	282,5
		Yapraktan kalsiyum	465	340	445	420	417,5

İstatistiksel olarak t testi ile değerlendirilen sonuçlar çizelge 2’de verilmiştir; 2001 yılında Pamukova – Ahiler, Pamukova – Çardak, Geyve – Doğantepe 2002 yılında Pamukova – Ahiler, Geyve – Safibey ve Geyve – Doğantepe köylerinde yapraktan kalsiyum uygulaması, meyvedeki kalsiyum içeriğini %99 güvenle artırdığı görülmüştür. 2002 yılında Pamukova – Çardak denemesinde yapraktan uygulanan kalsiyum meyvedeki kalsiyum içeriğini %95 güvenle artırdığı görülmüştür. Soyergin ve ark. 1988’de Eşme ayvası yapraklarında yaptığı analizlerde % 1,8 - % 3,2 arasında değişen kalsiyum değerlerine sahip olduğunu belirtmiştir. Bergman,1992’de Elmada yaptığı analizlerde kalsiyumun % 0,030 dan fazla olduğunu belirtmiştir. Ayvada yapılan kalsiyum uygulaması sonucu yapılan analizlerde meyvelerde 275 – 890 ppm arasında (%0,03 – %0,09 arasında) kalsiyum içeriği değişmektedir.

Çizelge 2. Kalsiyum uygulamasının kontrole göre t - testi ile karşılaştırılması

Deneme Yerleri	Deneme konusu (ppm)		Hesap t	T cetveli	
	Kontrol	Yapraktan Kalsiyum		% 0,05	%0,01
Pamukova - Ahiler 2001	630,0	835,0	-29,58 **	2,45	3,71
Pamukova – Ahiler 2002	587,5	692,5	-16,38 **		
Pamukova – Çardak 2001	417,5	462,5	-7,50 **		
Pamukova – Çardak 2002	326,3	342,5	-2,70 *		
Geyve – Safibey 2002	325,0	333,8	-19,57 **		
Geyve - Doğantepe 2001	390,9	450,0	-10,65 **		
Geyve – Doğantepe 2002	282,5	417,5	-21,29 **		

Yapraktan kalsiyum uygulamasının meyve kalite analizlerine etkisi :

Meyve eti sertliğine etkisi:

Her parselden alınan meyve örneklerinde, meyve eti sertliği ölçümleri yapılmıştır. 2001 ve 2002 yıllarında kontrol ile yapraktan bor uygulanan meyvelerde; meyve eti sertliği ölçümlerine t istatistiği uygulanmıştır çizelge.3’de verilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucu

2001 Pamukova – Ahiler 5. ay değerlendirmesi yaprakтан uygulanan kalsiyum, % 99 güvenle meyve eti sertliğini (-10,69**) artırdığı görülmüştür.

Çizelge 3 Yapraktan kalsiyum uygulamasının kontrole göre t - testi ile karşılaştırılması Meyve eti sertliğine etkisi

Deneme Yerleri / Deneme Zamanları	Deneme konusu (ppm)		Hesap t	T cetveli	
	Kontrol	Yapraktan kalsiyum		% 0,05	%0,01
Pamukova - Ahiler 2001 3. ay	16,95	15,88	0,88	2,45	3,71
Pamukova – Ahiler 2001 5. ay	16,20	16,20	-5,72 **		
Pamukova – Çardak 2001 3. ay	16,75	16,13	1,87		
Pamukova – Çardak 2001 5. ay	15,03	15,40	-1,32		
Geyve - Doğan-tepe 2001 3. ay	16,60	18,08	-2,39		
Geyve - Doğan-tepe 2001 5. ay	17,85	16,55	1,22		
Pamukova - Ahiler 2002 2. ay	14,98	14,38	1,17		
Pamukova - Ahiler 2002 4. ay	13,90	12,48	2,00		
Pamukova – Çardak 2002 2. ay	18,45	17,55	2,19		
Pamukova – Çardak 2002 4. ay	17,25	18,48	-1,92		
Geyve – Safibey 2002 2. ay	17,33	17,78	-0,47		
Geyve - Doğan-tepe 2002 2. ay	15,90	16,28	-0,74		
Geyve – Doğan-tepe 2002 4. ay	13,20	14,40	-1,69		

Tezcan ve ark. 1998’de, Eşme Ayvasındaki Aminoquelant-kalsiyum uygulamalarının bazı hastalıklara ve meyve özelliklerine etkisini araştırmış meyve eti sertliğine belirgin olmasa da bir ilişkinin olduğunu belirtmişlerdir.

Toplam suda eriyebilir maddeye etkisi:

2001 ve 2002 yılında hasattan sonra yapılan toplam suda eriyebilir madde analizlerine t istatistiği uygulanmıştır çizelge.4’de verilmiştir. İstatistiki analiz sonucuna göre yaprakтан kalsiyum uygulamasının, toplam suda eriyebilir madde analizlerini etkilemediği görülmüştür. Sams ve Conway (1984)’ de elmalarda kalsiyum uygulamalarının toplam suda eriyebilir madde analizlerini çok fazla etkilemediğini belirtmiştir.

Çizelge.4 Toplam suda eriyebilir madde; Yapraktan kalsiyum uygulamasının, kontrole göre t - testi ile karşılaştırılması

Deneme Yerleri / Deneme Zamanları	Deneme konusu (ppm)		Hesap t	T cetveli	
	Kontrol*	Yapraktan kalsiyum		% 0,05	%0,01
Pamukova - Ahiler 2001 3. ay	15,55 (7,20)	15,10(6,80)	0,69	2,45	3,71
Pamukova – Ahiler 2001 5. ay	14,55 (6,30)	14,38(6,20)	0,37		
Pamukova – Çardak 2001 3. ay	14,50(6,30)	14,23(6,00)	0,40		
Pamukova – Çardak 2001 5. ay	13,95(5,80)	14,30(6,10)	-1,06		
Geyve - Doğan-tepe 2001 3. ay	19,68 (11,30)	19,60(11,30)	0,13		
Geyve - Doğan-tepe 2001 5. ay	19,45 (11,10)	18,53(10,10)	1,82		
Pamukova - Ahiler 2002 2. ay	14,30 (6,10)	13,05(5,10)	2,87 **		
Pamukova - Ahiler 2002 4. ay	13,25 (5,20)	12,38(4,60)	1,80		
Pamukova – Çardak 2002 2. ay	14,33(6,10)	14,20(6,00)	1,13		
Pamukova – Çardak 2002 4. ay	13,88 (5,80)	13,90(5,80)	-0,07		
Geyve – Safibey 2002 2. ay	16,33 (7,90)	16,33(7,90)	-0,04		
Geyve - Doğan-tepe 2002 2. ay	15,08 (6,80)	14,90(6,60)	0,67		
Geyve – Doğan-tepe 2002 4. ay	14,88 (6,60)	14,58(6,30)	1,04		

() parantez içindeki değerler transforme değerlerdir.

Meyve suyundaki pH'a etkisi :

2001 ve 2002 yılında hasattan sonra yapılan meyve suyundaki pH'a analiz sonuçlarına t istatistiği yapılmıştır çizelge.5'de verilmiştir. İstatistiki analiz sonucuna göre yaprakтан kalsiyum uygulamasının, meyve suyundaki pH'ı etkilemediği görülmüştür.

Çizelge.5 Meyve suyundaki pH; Yapraktan kalsiyum uygulamasının, kontrole göre t - testi ile karşılaştırılması

Deneme Yerleri / Deneme Zamanları	Deneme konusu (ppm)		Hesap t	T cetveli	
	Kontrol	Yapraktan kalsiyum		% 0,05	%0,01
Pamukova - Ahiler 2001 3. ay	3,43	3,39	0,64	2,45	3,71
Pamukova – Ahiler 2001 5. ay	4,01	3,89	2,16		
Pamukova – Çardak 2001 3. ay	3,36	3,27	0,92		
Pamukova – Çardak 2001 5. ay	3,80	3,77	0,69		
Geyve - Doğan-tepe 2001 3. ay	3,22	3,11	2,96 *		
Geyve - Doğan-tepe 2001 5. ay	3,66	3,49	6,51 **		
Pamukova - Ahiler 2002 2. ay	3,29	3,34	-2,13		
Pamukova - Ahiler 2002 4. ay	3,60	3,70	-1,37		
Pamukova – Çardak 2002 2. ay	3,26	3,28	-0,61		
Pamukova – Çardak 2002 4. ay	3,59	3,50	1,35		
Geyve – Safibey 2002 2. ay	3,25	3,20	0,45		
Geyve - Doğan-tepe 2002 2. ay	3,23	3,20	0,43		
Geyve – Doğan-tepe 2002 4. ay	3,58	3,33	4,22 **		

Titre edilebilir asitliğe etkisi :

2001 ve 2002 yılında hasattan sonra yapılan meyve suyunda titre edilebilir asitlik analiz sonuçlarına t istatistiği yapılmıştır Çizelge.6'da verilmiştir. İstatistiki analiz sonucuna göre yaprakтан kalsiyum uygulamasının, meyve suyunda titre edilebilir asitlik analizlerini etkilemediği görülmüştür.

Çizelge.6 Meyve suyundaki titre edilebilir asitliğin; Yapraktan kalsiyum uygulamasının, kontrole göre t - testi ile karşılaştırılması

Deneme Yerleri / Deneme Zamanları	Deneme konusu (ppm)		Hesap t	T cetveli	
	Kontrol	Toprakтан bor		% 0,05	%0,01
Pamukova - Ahiler 2001 3. ay	6,36	5,69	1,32	2,45	3,71
Pamukova – Ahiler 2001 5. ay	4,42	4,24	0,39		
Pamukova – Çardak 2001 3. ay	6,52	6,97	-1,23		
Pamukova – Çardak 2001 5. ay	5,41	4,67	3,25 **		
Geyve - Doğan-tepe 2001 3. ay	5,78	5,41	2,22		
Geyve - Doğan-tepe 2001 5. ay	4,09	4,04	0,16		
Pamukova - Ahiler 2002 2. ay	8,21	7,00	5,02 **		
Pamukova - Ahiler 2002 4. ay	5,80	3,94	3,31 **		
Pamukova – Çardak 2002 2. ay	7,64	7,50	0,18		
Pamukova – Çardak 2002 4. ay	5,78	5,75	0,06		
Geyve – Safibey 2002 2. ay	9,18	9,70	-1,45		
Geyve - Doğan-tepe 2002 2. ay	5,13	5,21	-0,55		
Geyve – Doğan-tepe 2002 4. ay	3,72	4,14	-1,71		

SONUÇ

Ayvaların hasat sonrası depolanması sırasında erken dönemde fizyolojik bozulmalar meydana gelmektedir. Fizyolojik bozulmanın ayvaların hücre duvarlarına etki etmesi için kalsiyumla ile beslenmesi sağlanmıştır. Bu uygulama meyvedeki kalsiyum içeriğini artırmıştır. Yapraktan kalsiyum uygulaması da meyvedeki kalsiyum miktarını artırmış ve istatistiki olarak etkili olduğu görülmüştür. Ancak kalsiyum uygulaması meyve kalite analizlerine etki etmemiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2004. Ayva meyvesi özellikleri. www.biglook.com 12.01.2004.
- Bergmann, W. 1992. Nutritional disorders of plants. Gustav fischer Verlag Jena. s, 1-741, 352 Stuttgart. Germany.
- Cassels, A.L. and Barlass, M. 1976. Enviromentally induced changes in the cell walls of tomato leaves in relation to cell and protoplast release. *Physiol Plant*, 37, 239-246.
- Ercan, N. 2004. Ayva yetiştiriciliği. <http://www.bahce.biz/bitki/meyve/ayva>.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat fakültesi yayın no:453. Ankara.
- Konno, H., Yamaya, T., Yamasaki, Y. and Matsumoto, H. 1984. Pectic polysaccharide break-down of cell walls in cucumber roots grown in calcium starvation. *Plant Physiol*, 76, 633-637.
- Köy Hizmetleri. 1995. Sakarya ili arazi varlığı, T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müd. Yay. İl Rapor no:54. Ankara
- Phosyn Laboratories. 1998. Results From Analysis. İngiltere.
- Sams, C.E. And Conway, W.S. 1984. Effect of Calsium Infiltration On Ethylene Production, Respiration Rate, Soluble Polyuronide Content, and Quality of Golden Delicious Apple Fruit. *Hort. Abst.* 54(6):3205
- Soyergin, S., Moltay, İ., Bulagay, A.N. 1988. Marmara bölgesinin önemli ayva üreten yörelerinde ayvanın beslenme durumunun saptanması üzerinde araştırmalar. *Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, cilt 17, sayı 1-2, s.3 Yalova.
- Tarım İl Müdürlüğü, 2008, <http://www.sakaryatarim.gov.tr>
- Tezcan, H., Eriş, A., Akbudak, B., Karabulut, Ö. 1998. Kalsiyum Uygulamalarının Eşme Ayvasının (*Cydonia vulgaris* cv.Eşme) Bazı Hasat Sonrası Fungal Hastalıklarına ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *U. Ü. Zir. Fak. Derg.*,14, s.23 Bursa
- Tuik, 2009. bitkisel üretim istatistikleri. www.tuik.gov.tr

Tokat Kazova Yöresi Sırik Domates Yetiştiriciliğinde Fertigasyon Tekniği ile Uygun Azot Dozu ve Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi

Sezer ŞAHİN¹ Mehmet Rüştü KARAMAN¹ Ali ÜNLÜKARA²
Naif GEBOLOĞLU³ Ayşegül DURUKAN⁴

¹ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Tokat

² Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Kayseri

³ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Tokat

⁴ Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksekokulu, Seracılık Bölümü, Tokat

ÖZET

Bitkisel üretimde damla sulama ile gübre uygulaması (fertigasyon) tekniği, gübre kullanımını azaltmakta ve aşırı sulamadan kaynaklanan gübre yıkanmaları nedeniyle yer altı suyu kirlenmesini en aza indirmektedir. Diğer taraftan yeni geliştirilen modern tarım tekniklerine göre uygun bitki besleme programlarının geliştirilmesi, verim ve kalite artışı açısından mutlak gereklidir. Ancak fertigasyon halen çoğu yöremizde sınırlı düzeylerde uygulanmakta ve bu konuda önemli veri eksikliği bulunmaktadır. Bu çalışmada, Tokat Kazova yöresi sırik domates yetiştiriciliğinde fertigasyon tekniği ile uygun azot dozu ve bitki su tüketiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tarla koşullarında tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen denemede, F1 hibrit sırik domates (Yankı) çeşidinden parselde 39 fide kullanılmıştır. Çalışmada sulama aralıkları S1=1 gün, S2= 3 gün ve S3= 5 gün olarak planlanmış, sulama miktarları FAO Penman-Monteith Yöntemine göre bitki su tüketimi ve toprak nem düzeyi takip edilerek ayarlanmıştır. Denemede azot konuları, çeşitli araştırmacılardan ortaya çıkan sonuç ve önerilere göre N1= 20 kg/da, N2= 27.5 kg/da ve N3= 35 kg/da dozlarında seçilmiştir. Azotlu gübrenin % 20'lik bölümü taban gübresi olarak, geriye kalan bölümü ise fizyolojik gelişme durumlarına göre en uygun N-P₂O₅-K₂O oranları dikkate alınarak fertigasyon programı ile uygulanmıştır. Normal bitki gelişimi için ayrıca toprak analiz sonuçlarına göre her parselde eşit miktarda 17.5 kg P₂O₅/da ve 32 kg K₂O/da dozlarında fosforlu ve potasyumlu gübre uygulamaları yapılmıştır. Buna ilaveten diğer besin elementleride uygun miktarlarda uygulanmıştır. Deneme süresince domates bitkisinde bitki başına verim, bazı meyve kalite özellikleri, yaprak, meyve ve toprak N kapsamının incelenmiştir. Uygulanan azot dozu arttıkça domates verimi artmış, S2 ve S1 sulama aralıklarında S3'e göre daha yüksek verim artışı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sırik Domates, Damla Sulama, Fertigasyon, Azot

Determination of Appropriate Nitrogen Dose and Water Consumption For Pole Tomatoes By Using Fertigation Technique In Tokat-Kazova Region

ABSTRACT

In vegetable production, the application of drip irrigation and fertilizer technique decreases the usage of fertilizer, and this reduces the pollution of ground water owing to fertilizer leaching caused by excessive irrigation. On the other hand, with respect to new modern agricultural techniques developed recently, the improvement of appropriate plant nutrition programs is necessary for increase of efficiency and quality. Nevertheless, fertigation is still being applied in limited degrees in most of our districts and there is significant data deficiency in this issue. In this study, it was aimed to determine appropriate nitrogen dose and water consumption of plant with the technique of fertigation in pole tomatoes cultivation in Tokat, Kazova district. In the trial that was carried out using three replications according to completely randomized block design arranged in plot method in field conditions, 39 seedling F1 hybrid pole tomato were used in each plot. In the study, irrigation periods were planned as S1 1 day, S2 = 3 days and S3= 5 days and irrigation quantity were determined based on FAO Penman – Monteith according to the water consumption of plant and soil humidity level. Nitrogen rates were chosen as N1= 20, N2= 27.5 and N3= 32.5 kg/da according to the various researchers' results and suggestions. 20% of nitrogenous fertilizer was used as basal fertilizer and other part was applied by fertigation according to physiological periods of tomato plant by considering their appropriate N-P₂O₅-K₂O rates. Potassium and phosphorus fertilizer were used at the doses of 32 kg K₂O and 17.5 kg P₂O₅ in each plot equally according to soil analysis results for normal plant progress. In addition, other nutrients were applied at the appropriate levels. During the experiment, yield per plant, some fruit quality properties, N contents of leaves, fruits and soil were investigated. Tomato yield was increased with increasing nitrogen rates. S1 and S2 compared to S3 in irrigation intervals showed an increase in yield.

Key Words: Pole Tomato, Drip Irrigation, Fertigation, Nitrogen

GİRİŞ

Bitkisel üretimde damla sulama ile gübre uygulaması (fertigasyon) tekniği, gübre kullanımını azaltmakta ve aşırı sulamadan kaynaklanan gübre yıkanmaları nedeniyle yeraltı suyu kirlenmesini en aza indirmektedir. Fertigasyon tekniğinde su-gübre ilişkisi en optimal düzeyde tutularak bitkisel üretimde beklenen verim ve kalitenin maksimum düzeylerde olması hedeflenmektedir (Boman ve Obreza, 2008; Çetin ve Tolay, 2009). Damla sulamayla gübre uygulamalarına bitkilerin tepkisi genellikle iyi olmakta, gübre kullanım etkinliği artmaktadır (Malik ve ark., 1994). Bu nedenle, fertigasyon uygulamaları yalnız verimi artırmakta kalmayıp aynı zamanda gübre tasarrufu da sağlamaktadır (Bar Yosef ve Sagiv, 1982). Bitkinin fizyolojik gelişme dönemine göre, toprak ve iklim karakteristikleri de dikkate alınarak sulama sistemlerinin planlanması ve bitki besin maddesi ihtiyaçlarının sağlanması, en az kirlenmeyle birlikte verim ve meyve kalitesinde artış ile sonuçlanmaktadır (Imas, 1999).

Sebze yetiştiriciliğinde en önemli girdi azotlu gübrelemedir (Locascio ve ark., 1984; Mohammad ve ark., 1999). Bununla birlikte dengesiz azotlu gübre uygulaması, başta çevre kirliliği olmak üzere verim ve kalitede azalma gibi önemli sorunları da beraberinde getirmektedir (Zotarelli ve ark., 2009). Fertigasyon ile azotlu gübre uygulamasında, klasik uygulamalara göre toprağın alt katmalarındaki N kayıplarının daha az seviyelerde olduğu bildirilmiştir (Hebbar ve ark. 2004). Aynı şekilde damla sulama sistemi ile karık sulama sistemine göre % 20-40 oranında N tasarrufu sağlanmıştır (Singandhupe ve ark. 2003). Badr ve ark. (2007), kumlu bir toprakta yüzeyaltı damla sulama kullanarak fertigasyon sıklığının (1, 3, 7 ve 14 gün) ve farklı N (200, 300 kg N/ha) oranlarının verim ve verim unsurları üzerine önemli etkide bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmanın amacı (1) N dozlarının verim ve verim unsurları üzerine etkilerini göz önünde bulundurarak fertigasyon tekniğinde uygun N dozunu belirlemek, (2) fertigasyon koşullarına göre sulama sıklıklarının etkilerini ve uygun sulama aralıklarını belirlemek, (3) gelişim dönemlerine göre yaprak, meyve ve toprak N kapsamı ile bitkinin beslenme durumu arasındaki ilişkileri ortaya koymaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanında, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülen denemede, F1 hibrit sırk domates (Yankı) çeşidi kullanılmıştır. Çalışma alanına ait başlıca toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Boyutları 3.6 × 5.2 m olan parsellere domates fideleri sıra arası 1.2 m ve sıra üzeri 40 cm olacak şekilde dikilmiştir. Böylece her bir parselde 3 domates sırası ve her bir sırada ise 13 bitki yer almıştır. Çalışmada sulama aralıkları S1= 1 gün, S2= 3 gün ve S3= 5 gün olarak planlanmış, sulama miktarları FAO Penman-Monteith yöntemine göre bitki su tüketimi ve toprak nem düzeyi takip edilerek ayarlanmıştır. Denemede azot konuları, N1= 20 kg/da, N2= 27.5 kg/da ve N3= 35 kg/da dozlarında seçilmiştir. Azotlu gübrenin % 20'lik bölümü taban gübresi olarak, geriye kalan bölümü ise fizyolojik gelişme durumlarına göre en uygun N-P₂O₅-K₂O oranları dikkate alınarak fertigasyon programı ile uygulanmıştır. Normal bitki gelişimi için ayrıca toprak analiz sonuçlarına göre her parselde eşit miktarlarda 17.5 kg P₂O₅/da ve 32 kg K₂O/da dozlarında fosforlu ve potasyumlu gübre uygulamaları yapılmıştır. Denemede fertigasyona uygun yüksek çözünürlüklü gübre formları seçilmiştir. Bitkiler damla sulama sistemiyle sulandığı için parsellerin belirli bir yüzdesi sulamayla ıslatılmaktadır. İslatma oranı deneme başlangıcından 0.4 ve bitki gelişimine paralel olarak sonrasında 0.7 ve 0.8 kabul edilip, gübre dozları bu ıslatma oranlarına göre ayarlanarak uygulamalar yapılmıştır. Ortalama ıslatma oranı 0.68 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprağın genel özellikleri

Toprak Özellikleri	Toprak Derinliği (cm)	
	0-30	30-60
pH (1:2 toprak-su çözeltisi) (Jackson, 1958)	7.89	7.65
EC (1:2 toprak-su çözeltisi, $\mu\text{S/cm}$) (Jackson, 1958)	503	350
CaCO ₃ (%) (Allison ve Moodie, 1965)	15.4	13.6
Total N (%) (Bremner, 1965)	1.10	0.67
Yarayışlı P ₂ O ₅ (kg/da) (Olsen ve ark., 1954)	7.75	7.01
Yarayışlı K ₂ O (kg/da) (Richards, 1954)	25.5	12.31
Organik madde (%) (Nelson ve Sommers, 1982)	1.24	0.90
Tekstür (Bouyoucos, 1951)	tnlı	tnlı
Katyon değişim kapasitesi (me/100 gr) (Richards, 1954)	29.3	20.4

Deneme süresince domates bitkisinin 2. 4. ve 6. salkım üzerindeki yapraklarından ve 1. 3. ve 5. meyvelerden örneklemeler yapılmış ve bu örneklerde Kjeldahl yöntemi (Kacar, 1972) ile toplam N kapsamları belirlenmiştir. Meyve örneklerinde ayrıca C vitamini (Cemeroğlu, 1992; AOAC, 1990), titrasyon asitliği (AOAC, 1990), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ve meyve suyu pH ölçümleri yapılmıştır. Dönemsel olarak ayrıca toprak örnekleri alınıp toplam N kapsamları belirlenmiştir. Başlangıçta tarla kapasitesi nem düzeyine getirilen parsellerin sulanmasında FAO 56 Penman-Monteith yöntemi kullanılmıştır (Allen ve ark., 1998). Deneme istasyonu yanındaki meteoroloji istasyonundan günlük olarak hesaplanmış referans evapotranspirasyon ET_0 değerleri bitki katsayısıyla (K_c) çarpılarak günlük evapotranspirasyon (ET_c) değeri belirlenmiştir. Allen ve ark. (1998) tarafından verilen yöntemle göre bitki su tüketiminin belirlenmesinde $ET_c = K_c \times ET_0$ eşitlikler kullanılmıştır. Eşitlikte; k_c : Dikkate alınan gelişme dönemi için bitki katsayısı, ET_c : Söz konusu gelişme dönemi için bitki su tüketimi (mm), ET_0 : Dikkate alınan gelişme dönemi referans bitki su tüketimini (mm) göstermektedir. Deneme parseli yakınına kurulan bir meteoroloji istasyonu yardımıyla güneş radyasyonu, sıcaklık, nispi nem, rüzgar hızı ve yağış miktarı ölçülmüş ve Allen ve ark. (1998)'da verilen yöntemlere göre hesaplanan referans evapotranspirasyon ile istasyonun hesapladığı evapotranspirasyon karşılaştırılmıştır. Deneme süresince sulamalardan kaynaklanan nem eksikliğini kontrol etmek için 0-90 cm arası toprak profilinde ve damlatıcıdan 0, 15, 30 ve 45 cm uzaklıktaki noktalardan toprak örneği alınarak nem tayinleri yapılmıştır. Veriler SPSS 11.0 istatistik programı kullanılarak Varyans Analizleri Anova testiyle yapılmış ve ortalamalar arasındaki fark Duncan Çoklu Karşılaştırma Testiyle belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Deneme Alanına Uygulanan Su Miktarları

Denemede sulamalar FAO Penman-Monteith yöntemine göre yapılmıştır. Deneme alanı dikimden önce tarla kapasitesine getirilmiş ve sulamalara düzenli olarak devam edilmiştir. Sulamaya ilişkin bazı veriler Çizelge 2'de sunulmuştur. Sulama hesaplamalarında domates için verilen bitki katsayıları kullanılmıştır (Allen ve ark., 1998). Fidelerin şaşırtılmasıyla birlikte $K_c = 0.7$ alınmış bu değer bitki gelişimi arttıkça $K_c = 1.20$ 'e kadar çıkmış, gelişimin durmasıyla tekrar azaltılarak sulama miktarları hesaplanmıştır. İslatma oranı başlangıçta 0.4 bitki gelişimi arttıkça 0.5 değerine çıkartılmıştır. Deneme boyunca 111.1 mm yağmur yağmıştır. S_1 , S_2 ve S_3 konularına yağın yağış ve sulamayla birlikte sırasıyla toplam 408 mm, 399 mm ve 396 mm su uygulanmıştır.

Çizelge 2. Sulama ile ilgili bazı verilerin ortalamaları

	Haziran		Temmuz			Ağustos			Eylül			Ekim	
	18-20	21-30	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	10-16
Güneş rad. (MJ/m ² .gün)	24.1	25.8	28.6	19.2	17.8	23.1	23.1	22.8	20.7	15.5	13.1	14.6	12.8
ETo (mm)	5.1	5.9	6.2	4.2	4.1	5.2	5.0	5.0	4.5	3.2	2.5	3.2	3.0
Kc	0.81	0.87	0.97	1.06	1.16	1.2	1.2	1.2	1.17	1.12	1.07	1.02	0.98
ETc	4.2	5.2	5.9	4.5	4.8	6.2	6.1	6.0	5.3	3.6	2.6	3.2	2.9
Yağış (mm)	10	25.4	0.5	34.5	5.1	0.0	0.0	0.0	11.4	8.6	15.9	0.0	0.0
Sulama (mm)													
S1	8.0	24.1	19.6	5.5	45.3	27.6	26.9	32.0	29.2	12.0	0.0	26.1	11.6
S2	4.0	18.8	16.2	8.7	52.6	15.9	33.9	25.6	28.4	12.7	0.0	26.1	11.6
S3	9.4	14.1	25.4	0.0	44.3	13.1	27.2	28.4	31.8	17.2	0.0	26.1	11.6

Azot Dozları ve Sulama Aralığının Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi

Denemede bitki başına verim 4881-5888 gr/bitki arasında değişim göstermiş, verim değişimi üzerine N dozları, sulama aralığı ve N dozu × sulama aralığı etkileşimi p< 0.05 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Azot dozları ve sulama aralığının domateste verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi

Verim (g/bitki)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	4881 b↓ ⇒c	5030 b↓ ⇒a	4961↓ ⇒b	4957 c
N ₂	5425 a↓ ⇒a	5274 c↓ ⇒b	5178 ↓ ⇒c	5292 b
N ₃	5733 a↓ ⇒b	5888 a↓ ⇒a	5653 ↓ ⇒c	5748 a
Ortalama	5346 a	5397 a	5264 b	5335
Meyve C vitamini	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	23.73	24.08	25.21	24.34
N ₂	21.67	24.48	22.56	22.90
N ₃	22.06	25.21	25.40	24.22
Ortalama	22.48 b	24.59 a	24.39 a	23.82
Meyve suyu pH	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	4.27	4.26	4.25	4.26 a
N ₂	4.21	4.23	4.26	4.23 b
N ₃	4.23	4.24	4.20	4.22 b
Ortalama	4.24	4.24	4.24	4.24
SÇKM (%)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	5.33	5.05	5.28	5.22b
N ₂	5.16	5.21	5.30	5.22b
N ₃	5.27	5.65	5.35	5.42a
Ortalama	5.25b	5.30a	5.31a	

* Aynı harflere sahip ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine (p< 0.05) göre aynı grupta yer almaktadır.

↓ Sıralar arası karşılaştırma, ⇒ Sütunlar arası karşılaştırma, SÇKM: Suda Çözünür kuru madde miktarıdır.

Azot dozlarının artışıyla verimde N1 konusuna göre N2 ve N3 konularında % 6.7 ve % 15.9'luk bir erim artışı olmuştur. S1 ve S2 uygulamaları S3 uygulamasına göre daha yüksek verim sağlamıştır. Meyve C vitamini içeriği 21.67-25.40 mg/100 gr arasında değişmiştir. En düşük C vitamini içeriği 22.48 mg/100 gr değeri ile S1 konusunda belirlenirken, en yüksek C vitamini içeriği 24.59 mg/100 gr ve 24.39 mg/100 gr değerleriyle sırasıyla S2 ve S3 konularında belirlenmiştir. Meyve suyu pH değerleri oldukça dar bir aralıkta (pH 4.21-4.27) değişim göstermiş, bu değişim N dozlarına göre p<0.05 düzeyinde

önemli bulunmuştur. Azot dozlarının artmasıyla birlikte meyve pH değerleri de azalmıştır. En yüksek pH 4.26 ile N1 konusunda belirlenirken, en düşük pH 4.23 ve 4.22 değerleriyle sırasıyla N2 ve N3 konularında belirlenmiştir. Suda çözünen katı madde miktarı (SÇKM) değerleri ise N dozları ve sulama konularına bağlı olarak % 5.03-5.62 arasında değişim göstermiştir.

Sulama Aralığı ve N dozlarının Domates Yaprak ve Meyve N Kapsamına Etkisi

Yaprak N kapsamı ile ilgili değerler Çizelge 4’de sunulmuştur. Yaprak N kapsamı üzerine azot dozlarının $p < 0.05$ düzeyinde önemli etkisi belirlenmiştir.

Çizelge 4. Azot dozu ve sulama aralığının yaprak N (2. 4. 6. salkım üstü) ve meyve N (1.3. 5. salkım) kapsamına etkisi

Yaprak N (%) (2)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	2.68	2.62	2.63	2.64 b
N ₂	2.83	2.66	2.65	2.71 b
N ₃	3.00	3.01	2.75	2.92 a
Ortalama	2.83	2.76	2.67	
Yaprak N (%) (4)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	2.45↓ ⇒	2.57↓ ⇒	2.53↓ ⇒	2.52 c
N ₂	2.75↓ ⇒	2.73↓ ⇒	2.68↓ ⇒	2.72 b
N ₃	3.06↓ ⇒	2.83↓ ⇒	2.75↓ ⇒	2.88 a
Ortalama	2.75	2.71	2.65	2.71
Yaprak N (%) (6)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	2.15 b↓ ⇒	2.18 b↓ ⇒	2.11 b↓ ⇒	2.15 b
N ₂	2.49 a↓ ⇒ a	2.21 b↓ ⇒ b	2.17 b↓ ⇒ b	2.29 a
N ₃	2.26 b↓ ⇒ b	2.41 a↓ ⇒ a	2.48 a↓ ⇒ a	2.38 a
Ortalama	2.30	2.27	2.25	2.27
Meyve N (%) (1)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	1.77↓ ⇒	1.70↓ ⇒	1.92↓ ⇒	1.80 b
N ₂	1.83↓ ⇒	1.82↓ ⇒	1.76↓ ⇒	1.80 b
N ₃	1.87↓ ⇒	1.95↓ ⇒	1.97↓ ⇒	1.93 a
Ortalama	1.82	1.82	1.88	1.84
Meyve N (%) (3)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	1.59 b↓ ⇒ ab	1.52 b↓ ⇒ b	1.66 ↓ ⇒ a	1.59 c
N ₂	2.11 a↓ ⇒ a	1.73 a↓ ⇒ b	1.66 ↓ ⇒ b	1.83 a
N ₃	1.57 b↓ ⇒ b	1.81 a↓ ⇒ a	1.75 ↓ ⇒ a	1.71 b
Ortalama	1.76	1.69	1.69	1.71
Meyve N (%) (5)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	1.66↓ ⇒	1.79↓ ⇒	1.91↓ ⇒	1.79 b
N ₂	1.98↓ ⇒	2.00↓ ⇒	1.83↓ ⇒	1.94 a
N ₃	1.95↓ ⇒	1.92↓ ⇒	1.97↓ ⇒	1.95 a
Ortalama	1.86	1.90	1.90	1.89

* Aynı harflere sahip ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testine ($p < 0.05$) göre aynı grupta yer almaktadır.

↓ Sıralar arası karşılaştırma, ⇒ Sütunlar arası karşılaştırmadır.

Uygulanan N miktarları arttıkça yaprak N kapsamı da artmıştır. Dönemsel hasat edilen meyvelerin N kapsamı üzerine istatistiki olarak azot dozları $p < 0.05$ düzeyinde etkili olmuştur. 1. ve 5. salkım meyve N kapsamı 3. salkım meyve N kapsamına göre daha yüksek çıkmıştır. Bu durum 3. meyve örneklerinin alındığı zamanlarda bitkinin az da olsa N ihtiyacının olduğunu göstermektedir.

Azot Dozları ve Sulama Aralığının Toprağın Azot Kapsamı Üzerine Etkisi

Dönemsel olarak toprağın N kapsamını takip etmek için damlatıcının altından (0-45 cm) alınan toprak örneklerine ait veriler Çizelge 5’de sunulmuştur. Uygulamalara ve dönemlere göre toprak N kapsamında önemli değişimler olmuştur. Bu değişimler uygulanan N dozlarındaki artışa ve bitki gelişim dönemine göre sömürülen N oranındaki değişime bağlanmıştır. Sulama aralıklarının toprağın N kapsamı üzerine etkisi de dönemlere göre farklı olmuştur. Bitkinin fazla miktarda suya ve gübreye ihtiyaç duyduğu Temmuz ve Ağustos aylarında alınan toprak örneklerinde artan N dozlarına bağlı olarak toprak N kapsamı artış göstermiştir. Bu dönemlerde S3 ve S5 uygulamalarında toprak N kapsamı S1 uygulamasına göre daha yüksek çıkmıştır.

Çizelge 5. Azot ve sulama aralığının toprağın (0-45 cm) toplam N (%) kapsamına etkisi

(26.06.2009)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	0.093 ↓ ⇒ b	0.100 a↓ ⇒ a	0.110 a↓ ⇒ a	0.101 a
N ₂	0.093 ↓ ⇒ ab	0.097 a↓ ⇒ a	0.083 b↓ ⇒ b	0.091 b
N ₃	0.097 ↓ ⇒ a	0.077 b↓ ⇒ b	0.040 c↓ ⇒ c	0.071 c
Ortalama	0.094 a	0.091 a	0.078 b	0.088
(20.07.2009)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	0.100 c↓ ⇒ c	0.147 b↓ ⇒ a	0.117 b↓ ⇒ b	0.121 c
N ₂	0.130 b↓ ⇒ b	0.137 b↓ ⇒ ab	0.153 a↓ ⇒ a	0.140 b
N ₃	0.173 a↓ ⇒ a	0.180 a↓ ⇒ a	0.143 a↓ ⇒ b	0.166 a
Ortalama	0.134 b	0.154 a	0.138 b	0.142
(05.08.2009)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	0.143 b↓ ⇒ c	0.167 b↓ ⇒ b	0.203 ab↓ ⇒ a	0.171 b
N ₂	0.200 a↓ ⇒	0.193 a↓ ⇒	0.190 b↓ ⇒	0.194 a
N ₃	0.157 b↓ ⇒ c	0.190 a↓ ⇒ b	0.220 a↓ ⇒ a	0.189 a
Ortalama	0.167 b	0.183 b	0.204 a	0.185
(10.09.2009)	Sulama Aralığı			Ortalama
Azot Dozları	S ₁	S ₂	S ₃	
N ₁	0.120 b↓ ⇒ b	0.137 ↓ ⇒ a	0.127 b↓ ⇒ ab	0.128 b
N ₂	0.160 a↓ ⇒ a	0.143 ↓ ⇒ b	0.120 b↓ ⇒ c	0.141 b
N ₃	0.157 a↓ ⇒	0.153 ↓ ⇒	0.160 a↓ ⇒	0.157 a
Ortalama	0.146	0.144	0.136	0.142

* Aynı harflere sahip ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma Testine (p< 0.05) göre aynı grupta yer almaktadır.
↓ Sıralar arası karşılaştırma, ⇒ Sütunlar arası karşılaştırmadır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Deneme sonuçları, artan N dozlarına bağlı olarak verimde bir artış gerçekleştiğini ortaya koymuştur. Diğer taraftan, S2 ve S1 sulama uygulamalarından S3 sulama uygulamasına göre daha yüksek verim elde edilmiştir. Azotlu gübre dozu ve sulama aralığına bağlı olarak meyve kalite özellikleri de farklılık göstermiştir. Fertigasyon tekniği ile azotlu gübre uygulaması azotlu gübre kullanımını azaltmış ve aşırı sulamadan kaynaklanan gübre yıkanmaları nedeniyle yer altı suyu kirlenmesi en aza inmiştir. Bununla birlikte, yeni geliştirilen domates çeşitleri ve modern tarım tekniklerine göre uygun bitki besleme programlarının geliştirilmesi, verim ve kalite artışı açısından mutlak gerekli görülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilimsel Araştırmalar Komisyonu tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2009/25).

KAYNAKLAR

- Allen, R.G., Pereria, L.S., Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop Evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements, FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome.
- Allison, L.E. and Moodie, C.D., 1965. Carbonate. In C. A. Black et al. (ed.) Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy 9:1379-1400. Amer. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Anonim, 2005. Fertigation Practical Aspects. <http://www.ipipotash.org/pdf/countrysp/fertbroch.pdf>
- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis, 15 th eds., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Badr, M.A., Abou El Yazied, A.A., 2007. Effect of fertigation frequency subsurface drip irrigation on tomato yield grown on sand soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 1(3); p 279-285.
- Bar Yosef, B., Sagiv, B., 1982. Response of tomatoes to N and water applied via tricle irrigation system. I. Nitrogen Argon. J. 74, 633-637.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological properties. Ed. A.C.A. Black Amer. Soc. of Agron. Inc. Pub. Agron. Series No:9 Madison USA.
- Boman, B., Obreza, T., 2008. Fertigation Nutrient Sources and Application Considerations for Citrus. <http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/CH/CH18500.pdf>
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. Agron. Journal.
- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşletme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Üniversite Kitapları Serisi, No: 02-2, ISBN 975-7401-00-5, s 381.
- Çetin, Ö. ve Tolay, İ., 2009. Fertigasyon (Sulama ile Birlikte Gübreleme), Hasad Yayıncılık.
- Hebbar , S.S., Ramachandrappa, B.K., Nanjappa, H.V. and Prabhakar, M., 2004. Studies on NPK drip fertigation in field grown tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Europ. J. Agronomy, 21, p 117-127.
- Imas, P., 1999. Recent Techniques in Fertigation of Horticultural Crops in Israil. Workshop on Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops, 11-12 February, Dapoli, Maharashtra, India
- Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice. Hall. Inc. Englewood Cliffs, N. J, Newyork
- Kacar, B., 1972. . Bitki ve Toprağın Analizleri: II. Bitki Analizleri, s. 1-646. A. Ü. Zir. Fak. Yay. 453, Uygulama Klavuzu 155, Ankara Üniv. Basımevi, Ankara.
- Locacio, S.J., Wiltbank, Wand. J., Gull, D.D. and Maynard, D.N., 1984. Fruit and vegatable quality as affected by nitrogen nutrition. In: Hauck, R.D. (ed), Nitrogen in Crop Production. American Society of Agronomy, Madison, WI, pp. 617-626.
- Malik, R.S., Kumar, K., Bhandari, A.R., 1994. Effect of urea application through drip irrigation systems on nitrate distribution in loamy sand soils and pea yield. J. Indian Soc. Soil Sci. 42(1), 6-10.
- Mohammad, M.J., Zuraiqi, S., Quasmeh, W. and Papadopoulos, I., 1999. Yield response and nitrogen utilization efficiency by drip irrigated potato. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 54: 243-249.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodiumbicarbonate. Agricultural Handbook, US, Soil Department.
- Richards, L.A, 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. U.S.D.A. Handbook, No:60.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E., 1982. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical ve Microbiological Properties, Page, A.L., Miller, R.H. Keeney, D.R.(ed) 2nd edition. S.S.S.of America Inc. Publisher, Madison, Wisconsin.
- Singandhupe, R.B., Rao, G.G.S.N., Patil, N.G., Brahmanand, P.S., 2003. Fertigation studies and irrigation scheduling in drip irrigation systems in tomato crop (*Lycopersicon esculentum* L.). Europ. J. Agronomy, 19, p-327-340.
- Zotarelli, L., Scholberg, J.M., Dukes, M.D., Munoz-Carpena, R., Icerman, J., 2009. Tomato yield, biomass accumulation, root distribution and irrigation water use efficiency on a sandy soil, as affected by nitrogen rate and irrigation scheduling. Agricultural Water Management, 96, p-23-34.

Buğdayda Farklı Kükürt ve Azot Uygulamalarının Bitki Büyümesi ve Kuru Madde Verimi Üzerine Etkisi

Halil ERDEM¹ Nuri DÖLEK² Pınar YARDIM² Osman ÖZDEMİR² İnci TOLAY³
M.Bülent TORUN²

¹ Yrd.Doç.Dr. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki besleme Programı-TOKAT

² Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki besleme Programı-ADANA

³ Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Çevre Koruma ve Kontrol Programı, ANTALYA

ÖZET

Bitkilerin kükürtle beslenme düzeyini etkilemede beslenme koşullarındaki azot düzeyinin oldukça önemli olduğu bildirilmiştir. Bu bulguyu test etmek için sera koşullarında buğdayda farklı S (0, 25, 50, 100 ve 200 mg S kg-1) ve N (50, 100, 200, 400 ve 800 mg N kg-1) uygulama dozunun bitkinin kuru madde verimi, spad okuması (klorofil içeriğine) ve yeşil aksamdaki S ve N konsantrasyonu ile N:S oranı üzerine olan etkisi belirlenmiştir. Sonuçlar en düşük N dozunda, S uygulaması yapılmadığında spad değeri 34 iken en yüksek S uygulamasında aynı değer 38 olduğu görülmüştür. Buna karşılık optimum (200 mg N kg-1) ve yüksek N (400 ve 800 mg N kg-1) dozlarında S uygulamalarının spad değerinde önemli artışlara yol açtığı ve bu değer 53'e dahi ulaştığı saptanmıştır. Bu bulgu dışında en düşük N uygulamasında (50 mg N kg-1) 0, 25, 50, 100 ve 200 mg kg-1 S uygulamalarındaki bitkilerin kuru madde verimi sırasıyla 0.97, 0.94, 0.95, 0.98 ve 1.00 g bitki-1 olduğu belirlenmiştir. Aynı N dozundaki S verilmeyen uygulamaya göre en yüksek S uygulamasıyla sağlanan verim artışının yalnızca % 3 olduğu bulunmuştur. Buna karşılık, optimum N uygulamasındaki S verilmeyen uygulamaya göre 25, 50, 100 ve 200 mg kg-1 S uygulamalarıyla sağlanan verim artışının sırasıyla % 16, % 7, % 21 ve % 15 olduğu saptanmıştır. Optimum N dozuna göre 400 mg kg-1 N dozunda toprağa yapılan S uygulamasının verimi artırma düzeyinin azaldığı ve en yüksek N dozunda ise S uygulamasının verimi fazla etkilemediği görülmüştür. Sonuçlar, S uygulamalarının verimi artırma düzeyinin bitkinin N'la beslenme düzeyi optimum olduğunda yüksek, buna karşılık, düşük veya fazla-aşırı N durumunda ise yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Buğdayda dengeli bir S ve N gübre programının gerçekleştirilmesi verim ve kalite açısından son derece önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Kükürt, azot, buğday, kuru madde verimi, klorofil

The Effect Of Different Sulphur And Nitrogen Applications On Plant Growth And Dry Matter Yield In Wheat

ABSTRACT

Nitrogen (N) level in nutrition conditions has been reported to be very important in affecting nutritional level of plants with sulphur (S). To test this finding, under greenhouse conditions in wheat, the effect of different S (0, 25, 50, 100 and 200 mg S kg-1) and N (50, 100, 200, 400 and 800 mg N kg-1) application doses on dry matter yield of plant, spad reading (on chlorophyll content), S and N concentration in shoot and N:S ratio was determined. According to the obtained results, while spad value was 34 under the lowest N dose without S application, the same value was seen to be 38 under the highest S application. Whereas S applications were found to lead significant increases in spad value under optimum (200 mg kg-1) and high N (400 and 800 mg N kg-1) doses and this value was determined to reach even 53. Apart from these findings, under the lowest N application (50 mg N kg-1) dry matter yield of plants in 0, 25, 50, 100 and 200 mg kg-1 S applications was determined to be 0.97, 0.94, 0.95, 0.98 and 1.00 g plant-1, respectively. Under the same N dose, compared to application without S, increase in yield obtained with the highest S application was found to be only 3%. Whereas, compared to without S application under optimum N application, increase in yield obtained with 25, 50, 100 and 200 mg kg-1 S applications was found to be 16%, 7%, 21% and 15%, respectively, under optimum N application. Under 400 mg kg-1 N dose, the level of yield increase by application of S to the soil was found to decrease compared to that of optimum N dose, and S application was seen to affect not much yield under the highest N dose. The results suggest that, level of yield increase by S applications is high when the nutritional level of plant with N is optimum, whereas it is insufficient when the nutritional level of plants with N is low or excessive. Implementation of a balanced S and N fertilizer program in wheat seems to be extremely important with respect to yield and quality.

Key Words: Sulphur, nitrogen, wheat, shoot dry weight, chlorophyll

GİRİŞ

İnsanlarda veya hayvanlarda mineral besin noksanlıklarının görüldüğü alanlarda, gübreler uygulandığında yalnızca verim artmayacak aynı zamanda tüketilen bitkilerin dokularında temel besin elementlerinin konsantrasyonu da artacaktır. Ancak gübrelerin kullanımı hem ekonomik hem de çevre açısından sorunlar yaratabilmektedir (Lægreid ve ark., 1999; Galloway ve ark., 2008; Conley ve ark., 2009; Ju ve ark., 2009).. Gübre kullanım etkinliği agronomik olarak gerçekleştirilebilir. Bunlar ya gübre kullanım ve uygulama tekniklerini iyileştirerek ya da bitkilerin besin elementi kullanım etkinliklerini arttırarak yapılabilir (Hirel ve ark., 2007; Rengel ve Damon, 2008; White ve Hammond, 2008; Fageria, 2009; Ju ve ark., 2009).

Literatürde özellikle S eksikliğinde N'un bitkilerce kullanımda sorunlar olabildiği veya beslenme ortamında S'ü optimize edildiğinde bitkinin N beslenmesinde iyileştirmeler olabildiği bildirilmiştir (Scherer, 2001; Salvagiotti ve ark., 2009). Kükürt, N metabolizmasında örneğin nitrat redüktaz ve nitrit nitrit redüktaz enzimlerinin yapısal bir elementi olduğu için (Campbell, 1999; Mendel, 1997; Swamy ve ark., 2005) S eksikliğinde azot metabolizmasında gerileme olmaktadır. Bu sorunlar bitkisel verimde ve kalitede bir çok sorun yol açmaktadır (Zhao ve ark., 1999a, Zhao ve ark., 1999b; Scherer, 2001; Lerner ve ark., 2006; Salvagiotti ve Miralles, 2008; Jan ve ark., 2010).

Yukarıda söz konusu edilen tarla ve sera koşullarında gerçekleştirilen denemelerde genelde en fazla iki-üç azot ve kükürt dozu uygulanmıştır. Denemelerde ağırlıklı olarak her iki elementin noksan ve optimum dozlar kullanılmış sınırlı sayıda aşırı veya toksik dozlarla gerçekleştirilen deneme bulunmaktadır. Bu noktaları dikkate alarak sera koşullarında gerçekleştirilen denemede beş farklı S ve N dozunda buğdayın kuru madde verimi, klorofil içeriği ve yeşil aksam S, N ve N:S oranı belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Sera denemesinde Fırat-93 çeşidi ve Harran bölgesinden getirilen S noksanlığına sahip olan bir toprak ($15.3 \text{ mg S kg}^{-1}$) kullanılmıştır. Sera denemesinde S dozları 0, 25, 50, 100 ve 200 mg kg^{-1} ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ formunda), N dozları ise 50, 100, 200, 400 ve 800 mg kg^{-1} ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ formunda) şeklinde belirlenmiştir. Temel gübreleme olarak 100 mg kg^{-1} P (KH_2PO_4 formunda), 2.5 mg kg^{-1} Fe (Fe-EDTA formunda) ve 0.5 mg kg^{-1} Zn ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ formunda) çözelti şeklinde toprağa karıştırılarak uygulanmıştır. Bu denemede saksılara 1.65 kg toprak konulmuştur. Denemelerde saksı başına 15 tohum ekilmiş ve çimlenmeden sonra bu sayı 8'e seyreltilmiştir. Bitkilerin su ihtiyacı hasat zamanına kadar saf su ile ve tarla kapasitesine yakın (%70 civarında) bir nem içeriğinde olacak şekilde yapılmıştır. Bitkiler 56. günde hasat edilmişlerdir. Sera denemelerinde örneklenen bitkiler yıkanıp 48 saat boyunca 70 C° ye ayarlanmış etüvde kurutulup, kuru ağırlıkları belirlenmiştir. Kuru ağırlıkları belirlenen örnekler daha sonra "Agat" değirmeninde öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir.

Bitkilerin gelişimleri izlenmiş ve S noksanlık semptomlarının şiddeti klorofilmetre (Minolta Spad 502) ile spad değeri olarak kaydedilmiştir. Spad değeri, bitkideki klorofil konsantrasyonu ile ilişkilidir (Scharper ve Chacko, 1991). Klorofil konsantrasyonu arttıkça spad değeri de artmaktadır. Spad ölçümü büyümesini tamamlamış en genç yaprağın hemen altındaki yaprakta yapılmıştır.

Öğütülen bitki örneklerinden $0,125 \text{ gr.}$ alınıp yaş yakma metoduna göre MİLESTONE marka mikrodalga fırınında $\text{H}_2\text{O}_2\text{-HNO}_3$ asit karışımında yarım saat süreyle yakılıp, mavi bantlı filtre kağıdından süzümüştür. Süzülen örneklerin son hacmi saf su ile $20 \text{ ml}'ye$ tamamlanmış ve elde edilen süzükte S analizi Inductively-coupled plasma (ICP) cihazında 182.037 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir (Zhao ve Ark., 1994). Bitki örneklerinde N analizi Kjeldahl destilasyon yöntemiyle yapılmıştır (Bremner, 1965).

Toprakların S konsantrasyonunun belirlenmesinde Blair ve ark. (1991) tarafından geliştirilen metodun Bloem ve ark. (2002)'larınca modife edilmiş yöntemiyle belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Bitkinin S ve N'la beslenme durumunu gösterir parametrelerden biri yeşil aksamdaki klorofil düzeyidir. Bu amaç için kullanılan spad aletiyle (klorofilmetre) yapılan okumalarda düşük N dozlarındaki (50 ve 100 mg N kg⁻¹) toprağa yapılan S uygulamasının bitkinin yeşil aksamdaki spad değerini fazla etkilemediği, buna karşılık optimum (200 mg N kg⁻¹) ve yüksek N (400 ve 800 mg N kg⁻¹) dozlarında S uygulamalarının spad değerinde önemli artışlara yol açtığı ve bu değerlerin 53'e dahi ulaştığı saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge1. Farklı kükürt (S) ve azot (N) uygulamalarının 56 günlük bitkinin yeşil aksamındaki spad değerine (klorofil düzeyine) üzerine olan etkisi

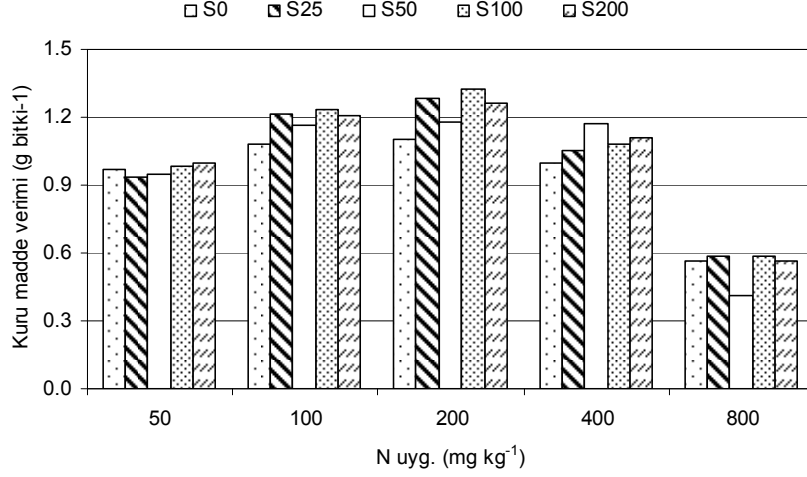
N uygulaması (mg kg ⁻¹)	S uygulaması (mg kg ⁻¹)				
	0	25	50	100	200
50	34	36	35	36	38
100	35	37	37	40	38
200	28	40	44	44	44
400	36	47	48	49	49
800	46	51	51	51	53

Farklı N uygulamalarında toprağa yapılan değişik dozlardaki S ilavesinin bitkinin yeşil aksam kuru madde verimini farklı düzeyde etkilediği bulunmuştur. En düşük N uygulamasında (50 mg N kg⁻¹) 0, 25, 50, 100 ve 200 mg kg⁻¹ S uygulamalarındaki bitkilerin kuru madde verimi sırasıyla 0.97, 0.94, 0.95, 0.98 ve 1.00 g bitki⁻¹ olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Aynı N dozundaki S verilmeyen uygulamaya göre en yüksek S uygulamasıyla sağlanan verim artışının yalnızca % 3 olduğu bulunmuştur. Buna karşılık, optimum N uygulamasındaki S verilmeyen uygulamaya göre 25, 50, 100 ve 200 mg kg⁻¹ S uygulamalarıyla sağlanan verim artışının sırasıyla % 16, % 7, % 21 ve % 15 olduğu saptanmıştır. Optimum N dozuna göre 400 mg kg⁻¹ N dozunda toprağa yapılan S uygulamasının verimi arttırma düzeyinin azaldığı ve en yüksek N dozunda ise S uygulamasının verimi fazla etkilemediği görülmüştür (Şekil 1). Sonuçlar, S uygulamalarının verimi arttırma düzeyinin bitkinin N'la beslenme düzeyi optimum olduğunda yüksek, buna karşılık, düşük veya fazla-aşırı N durumunda ise yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır.

Benzer bir ilişki yetersiz S koşullarında toprağa yapılan N uygulamalarında elde edilmiş ve yetersiz S durumunda yapılan N uygulamalarıyla sağlanan verim artış oranlarının düşük olduğu buna karşılık yeterli S uygulamalarında yapılan N uygulamalarının verimi arttırma oranlarının ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

Toprağa yapılan S ve N uygulamalarının bitkinin yeşil aksam S ve N konsantrasyonu üzerine olan etkisi birbirinden farklı olmuştur. Kükürt uygulamaları beklenildiği gibi, bitkinin yeşil aksamındaki S konsantrasyonu arttırmıştır. Kükürt verilmeyen uygulamada bitkinin yeşil aksamındaki S konsantrasyonu % 0.11 - 0.18 arasında değişirken, S verilen uygulamalarda bu değerler % 0.26 - 0.41 arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 2). Kükürt verilmeyen uygulama dışında diğer S uygulamalarında toprağa yapılan N uygulamalarının bitkinin yeşil aksamındaki S konsantrasyonunu arttırdığı, bu artışın en yüksek N dozuna kadar genelde devam ettiği saptanmıştır (Çizelge 2). Örneğin, 25 mg kg⁻¹ S uygulamasında, 50 mg kg⁻¹ N

uygulandığında bitkinin yeşil aksamındaki S konsantrasyonu % 0.26, 400 mg kg⁻¹ N uygulandığında aynı değer % 0.35 olduğu buna karşılık N 800 mg kg⁻¹ uygulandığında ise yeşil aksamdaki S konsantrasyonunun % 0.29'a düştüğü görülmüştür. Kükürdün 50 mg kg⁻¹ olarak uygulandığında aynı değerler sırasıyla % 0.27, % 0.38 ve % 0.32 olduğu saptanmıştır (Çizelge2). Bu bulgular bitkinin N'la beslenme durumu iyileştikçe bitkinin S'le beslenme durumunun da iyileştiği göstermektedir.



Şekil 1. Farklı kükürt (S) ve azot (N) uygulamalarının 56 günlük bitkinin yeşil aksam kuru madde verimi üzerine olan etkisi

Çizelge 2. Farklı kükürt (S) ve azot (N) uygulamalarının 56 günlük bitkinin yeşil aksam kükürt (S) konsantrasyonu üzerine olan etkisi

N uygulaması (mg kg ⁻¹)	S uygulaması (mg kg ⁻¹)				
	0	25	50	100	200
	S konsantrasyonu (%)				
50	0.13 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.02	0.30 ± 0.01	0.28 ± 0.01
100	0.12 ± 0.00	0.28 ± 0.02	0.28 ± 0.02	0.31 ± 0.03	0.31 ± 0.01
200	0.11 ± 0.01	0.33 ± 0.03	0.37 ± 0.02	0.39 ± 0.02	0.39 ± 0.01
400	0.12 ± 0.00	0.35 ± 0.01	0.38 ± 0.02	0.36 ± 0.04	0.41 ± 0.02
800	0.18 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.32 ± 0.02	0.33 ± 0.01	0.29 ± 0.01

Benzer şekilde yeşil aksamda S'le beslenme durumu iyileştikçe bitkinin N'la beslenme durumunun da iyileştiği görülmüştür (Çizelge 3).

Çizelge 3. Farklı kükürt (S) ve azot (N) uygulamalarının 56 günlük bitkinin yeşil aksam azot (N) konsantrasyonu üzerine olan etkisi

N uygulaması (mg kg ⁻¹)	S uygulaması (mg kg ⁻¹)				
	0	25	50	100	200
	N (%)				
50	1.48 ± 0.07	1.52 ± 0.09	1.53 ± 0.06	1.51 ± 0.04	1.51 ± 0.04
100	1.94 ± 0.02	1.74 ± 0.05	1.74 ± 0.10	1.73 ± 0.02	1.81 ± 0.04
200	2.77 ± 0.14	2.79 ± 0.24	2.98 ± 0.24	2.59 ± 0.06	2.78 ± 0.19
400	3.53 ± 0.03	4.23 ± 0.14	4.15 ± 0.14	4.03 ± 0.10	4.14 ± 0.11
800	3.93 ± 0.12	3.94 ± 0.07	4.20 ± 0.19	4.07 ± 0.03	4.02 ± 0.09

Bu çalışmada farklı S ve N uygulamalarının ayrıca bitkinin S'le beslenme durumunu belirlemede kullanılan parametrelerden yeşil aksamdaki N:S oranı üzerine olan etkisi de belirlenmiştir. Bitkinin N'la beslenme düzeyi optimum olduğunda S verilmeyen uygulamada bitkinin yeşil aksamdaki N:S oranının 26 olduğu saptanmıştır (Çizelge4). Bu değer literatürdeki kritik N:S oranı değeri olan 17 değerinden daha yüksektir. Bu durumda toprağa yapılan S uygulamalarıyla önemli verim artışlarının görülmesi gerekmektedir. Nitekim bu çalışmada bu doğrultuda sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 1).

Çizelge 4. Farklı kükürt (S) ve azot (N) uygulamalarının 56 günlük bitkinin yeşil aksamdaki N:S oranı üzerine olan etkisi

N uygulaması (mg kg ⁻¹)	S uygulaması (mg kg ⁻¹)				
	0	25	50	100	200
50	11	6	6	5	5
100	17	6	6	6	6
200	26	8	8	7	7
400	29	12	11	11	10
800	22	14	13	12	14

TARTIŞMA

Sera koşullarında yürütülen denemede düşük N dozunda S uygulamasıyla sağlanan verim artışı önemsiz bir oranda olduğu buna karşılık optimum N uygulamasındaki S verilmeyen uygulamaya göre 25, 50, 100 ve 200 mg kg⁻¹ S uygulamalarıyla sağlanan verim artışının sırasıyla % 16, % 7, % 21 ve % 15 olduğu saptanmıştır (Şekil 1). Ayrıca buğdayda beslenme ortamında N ve S dozu optimize oldukça yeşil aksamdaki S ve N konsantrasyonlarının arttığı (Çizelge 2, 3) görülmüştür.

Benzer sonuçlar (McGrath ve ark., 1996) tarafından yapılan çalışmada görülmüştür. Söz konusu çalışmada aynı S dozunda, düşük N uygulamasına (180 kg N ha⁻¹) göre yüksek N uygulamasında (230 kg N ha⁻¹) buğdayın verim artışının daha büyük oranda olduğu saptanmış ve bunun da N ve S arasındaki pozitif ilişkiyi gösterir bir kanıt olduğu belirtilmiştir. Aynı denemede S verilmediği durumda fazladan verilen 50 kg ha⁻¹ N'un verimi önemli bir şekilde etkilemediği de belirlenmiştir. Bu bulgu S noksanlığının daha düşük bir N kullanım etkinliğine neden olacağını ve sonuçta daha yüksek düzeyde bir N kayıp riskinin olacağını ortaya koymaktadır.

Son zamanlarda gerçekleştirilen bir çalışmada S uygulamasının düşük N uygulamasında N alımının üzerine herhangi bir etkisi bulunamazken yüksek N uygulamalarında ise N alımını pozitif etkilediği belirlenmiştir. Bu da her iki element arasında sinergistik bir etkinin olduğunu göstermektedir. Endüyük S uygulamasında bitkinin N kullanım etkinliği % 42 iken aynı değer S uygulamasıyla % 70 ulaştığı saptanmıştır. Bu bulgular dışında içsel N kullanım etkinliği üzerine S uygulamasının bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. İçsel N kullanım etkinliğiyle ilgili olarak benzer bulgular çiftçi koşullarında da elde edilmiştir (Salvagiotti ve ark., 2009).

Çalışmalardan da anlaşılacağı gibi, S ve N, bitkide birbirlerinin kullanım etkinlikleri arttırarak bitkisel üretimi arttırabilmektedir. Bilindiği gibi, her iki element de protein sentezinde önemli rol almaktadır. Kükürt noksanlığında protein sentezinde önemli azalmalar görülürken bitkide çözünür organik azot ve nitrat konsantrasyonunda artışlar görüldüğü saptanmıştır (Marschner, 1995).

Kükürt noksanlığının tipik göstergelerinden bir tanesi yeşil aksamdaki klorofil konsantrasyonunun azalmasıdır (Dietz, 1989). Niteki farklı sera koşullarında gerçekleştirilen denemelerde bitkideki klorofil düzeyini ölçen spad aleti ile yapılan ölçümlerde S

noksanlığında spad değerinin (klorofil düzeyinin) azaldığı buna karşılık S'le beslenme düzeyinin yeterli olduğu koşullarda ise spad değerinin arttığı bulunmuştur (Çizelge 1). Örneğin domateste yapılan bir çalışmada S ile beslenen bitkilerin S verilmeyenlere göre, yeşil aksamda daha fazla klorofil ve proteine sahip olduğu belirlenmiştir (Marschner, 1995).

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde TÜBİTAK'ın verdiği destek için teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Bloem, E., Haneklaus, S., Schnug, E., Optimization of a method for soil sulphur extraction. *Comm. in Soil Sci. And Plant Anal.* 33(1-2): 41-51, (2002).
- Blair, G.J. Chinoim, N., Lefroy, R.D.B., Anderson, G.C. and Crocker, G.J., A soil sulphur test for pastures and crops. *Australian Journal of Soil Research* 29, 619-626, (1991).
- Bremner, J.M., Total nitrogen in C.A. Block et al. (ed.) Methods of soil analysis. Part 2. Agronomy 9: 1149-1178. *Am. Soc. Of Argony.*, Inc. MAdison, Wisconsin, USA, (1965).
- Campbell, W.H., 1999. Nitrate reductase structure, function and regulation: bridging the gap between biochemistry and physiology. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 50, 277-303.
- Conley DJ, Paerl HW, Howarth RW, et al. 2009. Controlling eutrophication nitrogen and phosphorus. *Science* 323: 1014-1015.
- Fageria NK. 2009. The use of nutrients in crop plants. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Galloway JN, Townsend AR, Erisman JW, et al. 2008. Transformation of the nitrogen cycle: recent trends, questions, and potential solutions. *Science* 320: 889-892.
- Hirel B, Le Goulis J, Ney B, Gallais A. 2007. The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. *Journal of Experimental Botany* 58: 2369-2387.
- Jan, A., Ahmad, G., Arif, M., Jan, M.T., Marwat, K. B., 2010. Quality parameters of Canola as affected by nitrogen and sulphur fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, 33:381-390
- Ju X-T, Xing G-X, Chen X-P, et al. 2009. Reducing environmental risk by improving N management in intensive Chinese agricultural systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106: 3041-3046.
- Læg Reid M, Bøckman OC, Kaarstad O. 1999. Agriculture, fertilizers and the environment. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- Lerner, S.E., Seghezzo, M.L., Molfese E.R., Ponzio, N.R., Cogliatti, M., Rogers, W.J., 2006. N- and S-fertiliser effects on grain composition, industrial quality and end-use in durum wheat. *Journal of Cereal Science* 44, 2-11
- Mendel, R., 1997. Molybdenum cofactor of higher plants: biosynthesis and molecular biology. *Planta* 203, 399-405.
- Rengel Z, Damon PM. 2008. Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. *Physiologia Plantarum* 133: 624-636.
- Salvagiotti, F., Castellarin, J.M., Miralles, D. J., Pedrol, M., 2009. Sulfur fertilization improves nitrogen use efficiency in wheat by increasing nitrogen uptake. *Field Crops Research* 113, pp 170-177
- Salvagiotti, F., Miralles, D.J., 2008. Radiation interception, biomass production and grain yield as affected by the interaction of nitrogen and sulfur fertilization in wheat. *Europ. J. Agronomy* 28, 282-290
- Scherer, H.W., 2001. Sulphur in crop production. *European Journal of Agronomy* 14, 81-111,
- Scharper, H. and Chacko, E.K., Sulphur availability Rubuco content, and photosynthetic rate of soybean. *Crop Sci.* 37: 1801-1806, (1997).

- Swamy, U., Wang, M., Tripathy, J.N., Kim, S.K., Hirasawa, M., Knaff, D.B., Allen, J.P., 2005. Structure of spinach nitrite reductase: implications for multi-electron reactions by the iron–sulfur: siroheme cofactor. *Biochemistry* 44, 16054–16063.
- White PJ, Hammond JP. 2008. Phosphorus nutrition of terrestrial plants. In: White PJ, Hammond JP, eds. *The ecophysiology of plant–phosphorus interactions*. Dordrecht: Springer, 51–81.
- Zhao, F.J., Hawkesfort, M.J. and McGrath, S.P., 1999a. Sulphur assimilation and effects on yield and quality of wheat. *Journal of Cereal Science* 30, 1-17,
- Zhao, F.J., Salmon, S.E., Withers, P.J.A., Monaghan, J.M., Evans, E.J., Shewry, P.R., McGrath, S.P., 1999b. Variation in the breadmaking quality and rheological properties of wheat in relation to sulphur nutrition under field conditions. *J. Cereal Sci.* 30, 19-31,
- Zhao, F. J., Evans, E. T., Bilsborrow, P. E., Seyers, J. K., Influence of nitrogen and sulphur on the glucosinolate profile of rapeseed (*Brassica napus* L.). *J. Sc*

Farklı Kompoze Gübre Dozlarının Çok Yıllık Çim (*Lolium perenne*) ve Kamışsı Yumak (*Festuca arundinacea*) Çim Karışımlarındaki Yeşil Alan Performansına Etkisi

Ali SALMAN¹

Rıza AVCIOĞLU²

Behçet KIR³

¹ Dr., E.Ü. Bayındır MYO, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, Bayındır, İzmir. ali.salman@ege.edu.tr

² Prof. Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

³ Dr., E.Ü. E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

ÖZET

2004-2006 yılları arasında Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu deneme tarlalarında yürütülen çalışmada; farklı kompoze gübre dozlarının (0-25-50-75 kg/da/yıl) *Lolium perenne* ve *Festuca arundinacea*'nın yalın ve karışık ekimlerinde, yeşil alan performanslarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada, dm² deki sürgün sayısı, kaplama derecesi, yeşil kütle verimi, kuru madde oranı ve kuru madde verimi özellikleri ele alınmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, bölgenin milli-tınlı süzek topraklarında yoğun gübrelemeye gereksinim duyulduğu ve 50 kg/da/yıl kompoze gübre dozunun, yalın veya yoğun *Festuca arundinacea* içeren karışımlarda en iyi sonucu verdiği saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Serin iklim çimleri, karışım oranları, çim kalitesi, kompoze gübre dozu

Effect of Different Doses of Combined Fertilizer On The Turf Performances of Ryegrass (*Lolium perenne*) and Tall Fescue (*Festuca arundinacea*) Mixtures

ABSTRACT

In this study, effect of different doses of (0-25-50-75 kg/da/year) combined fertilizer (N-P-K; 12-12-12) on the turf performances of pure or mixed sown *Lolium perenne* and *Festuca arundinacea* were tested under Bayındır / Izmir ecological conditions during 2004-2006. Properties such as tillering, cover, green matter yield, dry matter rate and yield were determined.

Results of experiments indicated that, intensive fertilizer treatment was necessary in the loamy and sparcely textured soils of the area and, 50 kg/da/year combined fertilizer treatment provided the best result in all grass choices weather purely sown with one grass or *Festuca arundinacea* rich mixtures.

Key Words: Cool season turfgrass, mixture, turf quality, combined fertilizer

GİRİŞ

Nüfus artışına paralel olarak plansız ve dengesiz yapılaşma her geçen gün artarak devam etmektedir. Plansız yapılaşmalar sonucunda, yaşanabilir yeşil alanlar sınırlandırılmakta, hatta yok edilerek insanların daracık alanlarda yaşamlarını sürdürmeleri zorunlu hale getirilmektedir. Parçası olduğu doğadan gittikçe uzaklaşan, gri beton yığınları arasında, kirli havayı teneffüs etmek zorunda kalan insanlar; kendi fiziksel ve ruhsal sağlıkları için yeşil alanların önemini daha iyi kavramaktadırlar. Çim alanlar; toprak yüzeyini örterek sık şekilde gelişim gösteren, homojen bir görünüşe sahip ve sürekli biçilerek kısa tutulan; genellikle *Graminea (Poaceae)* familyasına dahil olan bitki ve bitki topluluklarının bulunduğu, yapay olarak tesis edilmiş yeşil alan yüzeyleri şeklinde tanımlanmaktadır (Avcioğlu, 1997). Avrupa'nın yağışlı karasal iklimine adapte olmaları ve tohum temini kolaylıkları nedeniyle uzun yıllardır yaygın olarak; çokyıllık çim (*Lolium perenne*), çayır

salkımotu (*Poa pratensis*), narın tavusotu (*Agrostis tenuis*), yumaklar (*Festuca sp.*) gibi serin iklim çim cins, tür ve çeşitlerinin karışımları subtropik iklim kuşağındaki ülkemizde kullanılmaktadır (Avcıoğlu, 1997; Açıkgöz, 1994). Yıllık toplam yağışı 300–500 mm’yi geçmeyen Akdeniz İklim Kuşağı’nda yer alan bölgemizde, sözü edilen çim cins, tür ve çeşitlerinin kullanımı tesis sonrasında sorunları da beraberinde getirmektedir. Bölgemiz için ümitvar görülen iki farklı serin iklim çim türünün (*Lolium perenne* ve *Festuca arundinacea*) yalın ve değişik oranlarda karışık ekimlerinin farklı gübre dozlarındaki yeşil alan özellikleri ele alınmış, özellikle kompoze gübrenin pratik uygulamalara dönük etkilerini araştıran bir çalışma yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2004-2006 yılları arasında iki yıl süreyle Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu deneme tarlalarında yürütülmüştür. Deneme yerine ait iklim özellikleri Çizelge 1 özetlenmiştir. Deneme tarlası 0-20 cm’lik toprak tabakası; tınlı-kum bünyeli, pH: 5,83, tuz: (%) 0,03, organik madde: (%) 2,27, kireç: (%) 0,82, azot: (%) 0,092, fosfor: 2,54 ppm, potasyum: 40 ppm değerlerine sahiptir. İki çim buğdaygil bitkisi; *Lolium perenne* “Delaware” ve *Festuca arundinacea* “Starlet” denemenin bitkisel materyali oluşturmuştur. Denemede “Palmorganik” ticari markalı kompoze gübresi kullanılmıştır. Gübrenin içeriği; % 12 N, % 12 P₂O₅, % 12 K₂O, % 20 Doğal Humus (humik + fulvik + ulvik asit kompleksi), % 0.1 Fe, % 0.1 Zn ve % 0.1 Mn’dan oluşmaktadır. Araştırma, iki faktörlü (çim karışım oranları ve gübre dozları) Bölünmüş Parseller (Split Plot) Deneme Desenine uygun olarak 3 tekerrürlü kurulmuştur (Açıkgöz, 1990). Karışım oranları; % 100 *L.p.*; % 100 *F.a.*, %50 *F.a.* + % 50 *L.p.*, % 75 *F.a.* + % 25 *L.p.*, % 25 *F.a.* + % 75 *L.p.*’dir. Ekim öncesi tüm parsellere başlangıç gübresi olarak palmorganik gübresinden 5 g/m² (saf, N-P-K) uygulanmıştır. Her iki yılda, bitkinin aktif büyüme sergilediği Nisan-Ağustos periyodunda, ayda 1 kez parsellere 5, 10, 15 g/m² N-P-K dozlarına kompoze gübre uygulanmıştır.

Çizelge 1: Araştırma yerine ait iklim verileri (Anonim, 2006)

Aylar	2005			2006			Uzun yıllar ortalaması		
	TY	SO	ON	TY	SO	ON	TY	SO	ON
Ocak	53,0	8,9	75,7	73,4	5,7	78,3	103,7	7,1	75
Şubat	116,0	7,6	72,2	115,0	8,4	78,6	86,3	8,1	73
Mart	96,2	11,2	70,2	90,0	11,2	76,4	70,5	10,5	70
Nisan	23,8	14,7	63,4	14,3	16,4	68,8	50,9	14,7	67
Mayıs	22,0	20,7	60,6	21,2	20,7	60,2	33,2	19,9	61
Haziran	10,2	25,0	52,1	6,0	25,6	53,5	14,9	24,7	53
Temmuz	5,0	28,9	52,0	21,8	28,1	53,3	6,0	27,5	51
Ağustos	1,5	27,9	55,2	0	28,6	53,1	2,9	26,8	53
Eylül	5,8	22,4	62,2	66,7	22,6	64,4	16,2	22,5	58
Ekim	24,0	15,5	69,8	77,2	17,7	80,9	36,2	16,8	66
Kasım	160,0	10,8	74,6	65,3	10,4	79,3	76,6	12,0	73
Aralık	31,0	9,5	79,2	4,0	6,6	78,3	126,4	8,8	76
\bar{X}/Σ	548,5	16,9	65,6	554,9	18,8	68,8	623,8	16,6	64,6

TY: Toplam Yağış (mm) SO: Sıcaklık Ortalaması (°C) ON: Oransal Nem (%)

Toprak hazırlığına 2004 yılı sonbahar ayında başlanılmış ve 15.10.2004 tarihinde ekimler elle aynı tarihte tamamlanmıştır. Tohumluk miktarı, *L.perenne* 40 gr/m², *F.arundinacea* 12,5 gr/m² hesabına göre belirlenmiştir. Ekim sonrası yağmurlama sulama yapılmış, sulamalarda toprağın 8-10 cm’lik efektif kök derinliğinin suyla doyurulması ana ilke olarak benimsenmiştir. Yabancı bitkilerle mücadelede mekanik yöntem kullanılmıştır. Parseldeki bitkiler 7-8 cm boya ulaştıklarında, 3-4 cm anız yüksekliği kalacak şekilde biçilmişlerdir. İlk yıl toplam 15, ikinci yıl ise 16 biçim alınmıştır.

Araştırmada; kaplama derecesi (1- çok seyrek, 9- çok sık), dm²’de sürgün sayısı, yeşil kütle verimi, kuru madde oranı ve kuru madde verimi değerleri belirlenmiştir. Denemeden elde edilen tüm veriler, hazır paket program (TARİST) kullanılarak değerlendirilmiştir

(Açıkgöz vd., 1994). Bölünmüş Parseller Deneme Deseni'ne göre yapılan analizlerde farklılıklar, En Küçük Önemli Fark (LSD, %5) değerleri hesaplanarak kontrol edilmiş, hesaplanan LSD değerleri her çizelgenin alt bölümünde verilerek okuyucuların karşılaştırmaları yapabilmesi amaçlanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Sürgün Sayısı: Denemede, dm^2 'deki sürgün sayısına ilişkin elde edilen veriler Çizelge 2'de belirtilmiştir. Çizelgeden de anlaşılacağı gibi sürgün sayısına ilişkin veriler çok yoğun bir gübrelemeye gereksinim olduğunu ortaya koymuştur. 10 kg/da/ay gübre uygulamasında ve özellikle *L.p* parsellerinde en yüksek kardeş sayısına ulaşılabilmektedir. Bu çok yoğun gübrelemenin, toprağın su tutma kapasitesinin çok düşük olması ve infiltrasyonun da çok hızlı gerçekleşmesi nedeniyle, ancak yeterli olduğu izlenimi edinilmiştir.

Çizelge 2: Değişik gübre dozlarının farklı *F.a* + *L.p* karışımlarının sürgün sayılarına etkileri (adet/ dm^2)

Yıl	Gübre Dozları	Karışım Oranları					Ort
		%100 Fa	%100 Lp	%75 Lp %25 Fa	%50 Lp %50 Fa	%25 Lp %75 Fa	
2005	0	73	92	88	83	80	83 D
	5	120	168	159	143	135	145 C
	10	155	219	211	213	162	192 A
	15	139	207	199	199	143	177 B
	Ort.	122 D	172 A	164 B	160 B	130 C	
LSD (% 5)		Gübre: 2.6		Karışım: 4.7		Gübre x Karışım: 9.3	
2006	0	76	94	92	86	85	87 D
	5	124	175	166	161	141	153 C
	10	152	246	227	211	175	202 A
	15	112	222	203	184	165	177 B
	Ort.	116 E	184 A	172 B	161 C	142 D	
LSD (% 5)		Gübre:3.4		Karışım: 4.1		Gübre x Karışım: 8.1	
2 Yıl Ortalaması	0	75	93	90	85	83	85 D
	5	122	172	163	152	138	149 C
	10	154	233	219	212	169	197 A
	15	126	215	201	192	154	178 B
	Ort.	119 E	178 A	168 B	160 C	136 D	
LSD (% 5)		Gübre: 2.8		Karışım: 3.9		Gübre x Karışım: 7.8	

Ancak, 15 kg/da/ay gübre uygulamalarında sürgün sayısında belirgin bir azalmanın olduğu ve gübrenin gerek *F.a* gerekse *L.p*'nin gelişiminde geriletici etki yaptığı saptanmıştır. Sürgün sayısı açısından elde edilen veriler karışım oranları açısından dikkate alındığında, yalnız *L.p* parsellerinin en çok sürgün oluşturduğu, buna karşılık *F.a* parsellerinde çok daha sınırlı sayıda kardeş saptanabildiği de açıkça gözlenmiştir. Nitekim, Açıkgöz (1994) ve Avcıoğlu (1997)'da *L.p*'nin yoğun bitki besin maddesi uygulamalarında, yumak formunun da etkisiyle, çok sayıda sürgün oluşturabildiğini açıklamaktadırlar.

Kaplama Derecesi : Kaplama derecesine ilişkin değerler, Çizelge 3'de özetlenmiştir. Serin iklim çim türü olan *F.a*, genetik özelliğinden kaynaklanan kaba dokusu sayesinde, özellikle yalnız parsellerde ve 10 kg/da/ay gübre uygulamasında alanı çok iyi kaplayabilmektedir (Beard, 1973). Dünyanın birçok sıcak iklim bölgelerinde, diğer serin iklim çim türlerine göre üstün özellikler ortaya koyan *F.a*, bölge koşullarına diğer serin iklim çim türlerine nazaran çok daha iyi adapte olabilmekte, kaplama açısından istenilen çim kalitesini sergileyebilmektedir (Volterrani ve Magni, 2004; Patton ve Boyd, 2007; Salman, vd., 2007).

Morfolojik yapısında hiçbir koruma mekanizması (tüy, mum tabakası, kutikula) bulunmayan ve karasal iklimlere adapte olan *L.p*'in bu bölgedeki kaplama derecesi, *F.a*'ya göre çok daha düşük gerçekleşmektedir. Bazı araştırmacılar da yorumlarımızı doğrulayan bilgiler vermektedirler (Volterrani ve Magni, 2004; Martiniello ve Andrea, 2006).

Yeşil Kütle Verimi: Yeşil kütle verimine ilişkin veriler Çizelge 4'te özetlenmiştir. Yüksek verim, bitkilerin agronomik açıdan ortama çok iyi uyum sağlayarak hızla büyüüp geliştikleri ve rejenere olabildikleri anlamına gelmektedir. Bu bölümdeki sonuçlar, özellikle *F.a*'nın araştırma yerinin ekolojik koşullarına çok iyi adapte olduğunu göstermekte, pek çok araştırmacıların yorumları da (Martiniello and Andrea, 2006; Turner and Hummel, 1992; Walker et al., 2007) bu yaklaşımımızı doğrulamaktadır. Gübre dozu arttıkça verimin de yükselmesi, gübrelemenin iyi bir çim alan eldesi için, özellikle bu tip topraklarda ve ekolojilerde ne denli önem taşıdığını göstermesi açısından ayrı bir önem taşımaktadır.

Çizelge 3: Değişik gübre dozlarının farklı *F.a* + *L.p* karışımlarının kaplama derecesine etkileri (1-9 Puan)

Yıl	Gübre Dozları	%100 Fa	%100 Lp	Karışım Oranları			Ort
				%75 Lp %25 Fa	%50 Lp %50 Fa	%25 Lp %75 Fa	
2005	0	6.90	5.50	5.70	5.50	6.50	6.02 D
	5	8.50	7.70	8.30	7.70	8.00	8.04 C
	10	9.00	8.90	8.70	8.60	9.00	8.84 A
	15	8.90	8.00	8.40	8.10	8.60	8.40 B
	Ort.	8.33 A	7.53 D	7.78 C	7.48 D	8.03 B	
LSD (% 5)		Gübre: 0.08		Karışım: 0.08		Gübre x Karışım: 0.16	
2006	0	4.50	3.00	2.20	2.40	4.00	3.22 D
	5	8.30	5.70	6.00	5.70	6.70	6.48 C
	10	8.70	7.40	7.70	7.40	7.70	7.78 A
	15	8.40	6.70	6.50	6.50	7.40	7.10 B
	Ort.	7.48 A	5.70 C	5.60 D	5.50 E	6.45 B	
LSD (% 5)		Gübre: 0.06		Karışım: 0.09		Gübre x Karışım: 0.17	
2 Yıl Ortalaması	0	5.70	4.30	4.00	4.00	5.30	4.66 D
	5	8.40	6.70	7.20	6.70	7.40	7.28 C
	10	8.90	8.20	8.20	8.00	8.40	8.34 A
	15	8.70	7.40	8.00	7.30	8.00	7.88 B
	Ort.	7.93 A	6.65 D	6.85 C	6.50 E	7.28 B	
LSD (% 5)		Gübre: 0.07		Karışım: 0.09		Gübre x Karışım: 0.18	

Yoğun gübre uygulamalarının *L.p* açısından da çok olumlu sonuçlar verdiği, bu bitkinin Akdeniz ekolojisinde doyurucu bir örtü oluşturabilmesi için iyi bir gübreleme rejimi uygulanması gerektiği de bu bölümdeki sonuçlardan ortaya çıkmıştır. Bilgili ve Açıkgöz (2005), Voigt et al., (2007), Trenholm and Unruh, (2005) çim alanlar için, tüm bitki besin elementlerini içeren, araştırmaya dayalı gübreleme uygulamalarının önemine değinmişlerdir.

Çizelge 4: Değişik gübre dozlarının farklı *F.a* + *L.p* karışımlarının yeşil kütle verimine etkileri (kg/da)

Yıl	Gübre Dozları	%100 Fa	%100 Lp	Karışım Oranları			Ort
				%75 Lp %25 Fa	%50 Lp %50 Fa	%25 Lp %75 Fa	
2005	0	1148	585	615	660	705	743 D
	5	3398	1590	1748	1800	2138	2135 C
	10	5355	3420	3885	4343	5213	4443 A
	15	5100	2887	3578	3953	4043	3912 B
	Ort.	3750 A	2121 E	2457 D	2689 C	3025 B	
LSD (% 5)		Gübre: 20		Karışım: 19		Gübre x Karışım: 38	
2006	0	1205	622	645	675	740	777 D
	5	3714	1684	1870	1930	2288	2297 C
	10	5250	3174	4156	4321	4989	4378 A
	15	5217	3089	3828	4218	4326	4136 B
	Ort.	3847 A	2142 E	2625 D	2786 C	3086 B	
LSD (% 5)		Gübre: 9		Karışım: 11		Gübre x Karışım: 23	
2 Yıl Ortalaması	0	1177	604	630	668	723	760 D
	5	3556	1637	1809	1865	2213	2216 C
	10	5303	3297	4021	4332	5101	4411 A
	15	5159	2988	3703	4086	4185	4024 B
	Ort.	3799 A	2132 E	2541 D	2738 C	3056 B	
LSD (% 5)		Gübre: 12		Karışım: 12		Gübre x Karışım: 25	

Kuru Madde Oranı: Denemede kuru madde oranına ilişkin elde edilen veriler Çizelge 5'te özetlenmiştir. Bitkilerin kuru madde içeriği, büyüme ve gelişme olaylarına bağlı metabolizma sonucu ortaya çıkan, kalıtsal olarak kontrol edilen, ancak çevre koşullarından da büyük oranda etkilenen kantitatif bir özelliktir (Avcıoğlu, 1997). Karışımlarda *L.p* oranı

arttıkça ürünlerdeki kuru madde oranının artması; bu çim bitkisinin Akdeniz ikliminin sıcak ve kurak koşullarında, habitüsünü küçültmesinin, dokularını daha kompakt hale getirmesinin ve hücre ozmatik basıncını, metabolik ürünler depolayarak, arttırmasının doğal bir sonucu olduğu kanaati doğmaktadır (Salisbury and Ross 1992; Kacar, 1989).

Çizelge 5: Değişik gübre dozlarının farklı *F.a* + *L.p* karışımlarının kuru madde oranına etkileri (%)

Yıl	Gübre Dozları	Karışım Oranları					Ort
		%100 Fa	%100 Lp	%75 Lp %25 Fa	%50 Lp %50 Fa	%25 Lp %75 Fa	
2005	0	26,11	28,12	28,03	26,79	25,91	26,99 A
	5	25,54	27,08	27,12	26,48	24,26	26,10 B
	10	23,41	25,72	24,62	25,10	24,43	24,66 D
	15	24,30	25,69	25,55	25,54	23,48	24,91 C
	Ort.	24,84 D	26,65 A	26,33 B	25,98 C	24,52 E	
LSD (% 5)		Gübre:0,02		Karışım: 0,05	Gübre x Karışım: 0,11		
2006	0	24,22	28,31	26,45	26,66	24,32	25,99 A
	5	24,11	27,43	26,12	25,33	25,01	25,60 B
	10	24,10	25,31	25,89	24,41	23,66	24,67 C
	15	23,12	26,21	23,63	24,87	23,58	24,28 D
	Ort.	23,89 E	26,82 E	25,52 B	25,32 C	24,14 D	
LSD (% 5)		Gübre: 0,07		Karışım: 0,06	Gübre x Karışım: 0,12		
2 Yıl Ortalaması	0	25,17	28,22	27,24	26,73	25,12	26,50 A
	5	24,83	27,26	26,62	25,91	24,64	25,85 A
	10	23,76	25,52	25,26	24,76	24,05	24,67 C
	15	23,71	25,95	24,59	25,21	23,53	24,60 D
	Ort.	24,37 D	26,74 A	25,93 B	25,65 C	24,34 E	
LSD (% 5)		Gübre: 0,01		Karışım: 0,01	Gübre x Karışım: 0,03		

F.a'da ise hücre öz suyunda su potansiyelini daha üst düzeyde sürdürmenin sorun oluşturmadığı ve bitkinin dokularındaki su potansiyelinin daha yüksek gerçekleştiği, yani kuru madde oranının daha düşük olacağı söylenebilmektedir. Elde ettiğimiz kuru madde oranı değerleri, diğer bazı araştırmacıların bulgularıyla uyumlu bulunmuştur (Yılmaz ve Avcıoğlu, 2000; Birant ve Avcıoğlu, 1996). Uygulanan gübre dozları arttıkça, genellikle kuru madde oranının düştüğü de bulgularımızdan anlaşılmaktadır. Bu durumun toprağa yüklenen bitki besin elementlerinin, çim bitkilerinin büyüme ve gelişmesini teşvik edip, hızlandırmasından ve suca zengin (sukulent) dokuları arttırmasından kaynaklandığı söylenebilir (Kacar ve Katkat, 2007; Avcıoğlu 1997, Salisbury and Ross, 1992).

Kuru Madde Verimi: Araştırmadan elde edilen kuru madde verimine ilişkin veriler Çizelge 6'da özetlenmiştir. Özellikle yalın ve yoğun (%75) *F.a* içeren karışımlarda yüksek verimler elde edilmiş olması, beklenene uymakta ve kuru madde oranı düşük olmasına karşın, Akdeniz iklimine çok iyi adapte olan bu buğdaygilin, üstün yeşil biyokütle verimiyle kuru madde verimi açısından *L.p*'ye üstünlük sağladığı anlaşılmaktadır. Pek çok araştırmacı da sonuçlarımızla uyumlu veriler ortaya koymaktadırlar (Patton and Boyd, 2007; Avcıoğlu, 1997; Walker et al., 2007).

Çizelge 6: Değişik gübre dozlarının farklı *F.a* + *L.p* karışımlarının kuru madde verimlerine etkileri (kg/da)

Yıl	Gübre Dozları	Karışım Oranları					Ort
		%100 Fa	%100 Lp	%75 Lp %25 Fa	%50 Lp %50 Fa	%25 Lp %75 Fa	
2005	0	300	165	172	177	183	199 D
	5	868	431	474	477	519	554 C
	10	1254	880	957	1090	1274	1091 A
	15	1239	742	914	1010	949	971 B
	Ort.	915 A	554 E	629 D	688 C	731 B	
LSD (% 5)			Gübre:8	Karışım: 17	Gübre x Karışım: 34		
2006	0	292	176	171	180	180	200 D
	5	896	462	488	489	572	581 C
	10	1265	803	1076	1055	1180	1076 A
	15	1206	810	905	1049	1020	998 B
	Ort.	915 A	563 E	660 D	693 C	738 B	
LSD (% 5)			Gübre: 6	Karışım: 14	Gübre x Karışım: 29		
2 Yıl Ortalaması	0	296	171	172	179	182	200 D
	5	883	446	482	483	545	568 C
	10	1260	841	1016	1073	1227	1083 A
	15	1223	775	911	1030	985	985 B
	Ort.	916 A	558 E	645 D	691 C	735 B	
LSD (% 5)			Gübre: 9	Karışım: 15	Gübre x Karışım: 29		

Kuru madde veriminin, artan dozlarla birlikte giderek yükseldiği ve özellikle 10 kg/da/ay gübre dozunda en yüksek verime ulaşıldığı saptanmaktadır (Walker et al., 2007). Kırılma noktasını oluşturan bu dozdan sonra ve 15 kg/da/ay gübre uygulamasında yine yüksek kuru madde verimi elde edilmekte ancak, bir önceki doz olan 10 kg/da/ay'dan daha düşük değerlerle karşılaşılmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde ele alınan özellikler bir bütün olarak yorumlandığında, Akdeniz iklimi etkisi altındaki Bayındır koşullarında, *F.a*'nın *L.p*'ye göre çok daha iyi performans sergilediği anlaşılmaktadır. Özellikle 10 g/m²/ay NPK (50 g/m²/yıl NPK) gübre dozu uygulamalarının da en iyi sonucu verdiği kanaatine varılmıştır. Çıkış ve estetik görünüm açısından % 75 *F.a* + % 25 *L.p* içeren karışımın da aynı gübre dozunda kullanılabileceği söylenebilmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., 1990, *Tarımsal Araştırma ve Deneme Metodları*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 8, Bornova-İzmir.
- Açıkgöz, N., Akbaş, M.E., Moghaddam, A. ve Özcan, K., 1994, *PC'ler için Veritabanı Esaslı Türkçe İstatistik Paketi: TARİST*, Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994, Bornova-İzmir, 131-136s
- Açıkgöz, E., 1994, *Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği*, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bursa.
- Anonim 2006, *Ödemiş Meteoroloji İstasyonu İklim Verileri*, Ödemiş, İzmir
- Avcioğlu, R., 1997, *Çim Tekniği, Yeşil Alanların Ekimi, Dikimi ve Bakımı*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Beard, J. B., 1973, *Turfgrass Science and Culture*, Englewood Cliffs, N, J. Printice Hall, London.
- Bilgili, U. ve Açıkgöz, E., 2005, *Year-Round Nitrogen Fertilization Effects on Growth and Quality of Sports Turf Mixtures*, Journal of Plant Nutrition, Volume, 28, Issue 2, 299-307 pp.
- Birant, M. ve Avcioğlu, R., 1996, *Bornova Şartlarında Değişik Azot Dozlarının Bazı Yeşil Alan Buğdaygillerinin Özellikleri ile Vejetasyon Yapılarına Etkisi Üzerinde Araştırmalar*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı (Doktora Tezi), Bornova - İzmir.
- Kacar, B., 1989, *Bitki Fizyolojisi*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 1153, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat V., 2007, *Bitki Besleme*, Nobel Yayın No: 849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29
- Martiniello, P. and Andrea, D., 2006, *Cool-Season Turf Grass Species Adaptability in Mediterranean Environments and Quality Traits of Varieties*, European Journal of Agronomy, Vol. 25, Issue 3, 234-242 pp.
- Patton, A. and Boyd, J., 2007, *Choosing a Grass for Arkansas Lawns*, Agriculture and Natural Resources, Cooperative Extension Service, FSA2112.

- Salisbury, F. B. and Ross, C. W., 1992, *Plant Physiology*, Wadsworth Pub. Com., Inc., Belmont, California-USA.
- Salman, A., Güneş, A. ve Avcioğlu, R., 2007, *Akdeniz Ekolojisinde Sürdürülebilir Çim Alan Tesisinde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri*, III.Peyzaj Mimarlığı Kongresi, 22-25 Kasım2007, Antalya.
- Trenholm, L.E. and Unruh, J.,2005, *Warm-Season Turfgrass Response to Fertilizer Rates and Sources*, Journal of Plant Nutrition, Vol:28, No:6, 991-999p.
- Turner, T.R. and Hummel, N.W., 1992, *Nutritional Requirements and Fertilization*, D.V. Waddington, R.N. Carrow and C.R. Shearman (Eds.), Turfgrass, American Society of Agronomy No:32, pp. 385-439, Wisconsin, USA.
- Voigt, T., Fermanian, T. and Wehner, D., 2007, *Turfgrass Fertilization*, [http://www.lakeswcd.org/documents/Turfgrass%20Fertilization %20in%20Illinois.pdf](http://www.lakeswcd.org/documents/Turfgrass%20Fertilization%20in%20Illinois.pdf)
- Volterrani, M. and Magni, S., 2004, *Species and Growing Media for Sports Turfs in Mediterranean Area*, I. International Conference on Turfgrass Management and Science for Sports Fields, ISHS Acta Horticulturæ 661.
- Walker, K.S., Bigelow, C.A., Smith, D.R., Van Scoyoc, G.E. and Reicher, Z.J., 2007, *Aboveground Responses of Cool-Season Lawn Species to Nitrogen Rates and Application Timings*, Crop Sci 47:1225-1236
- Yılmaz, M. ve Avcioğlu, R., 2000, *Yeşil Alan ve Erozyon Kontrol Bitkisi Olarak Kullanılan Bazı Buğdaygillerin Tokat Şartlarında Yeşil Alana Uygunlukları ve Tohum Verimleri Üzerinde Araştırmalar*, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bornova – İzmir.

Toprağa Uygulanan Kükürt'ün Bodur Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotipinin Gelişimi Ve Mikro Besin Elementi Yarayırlılığına Etkisi

Seyit Ali YAVUZASLAN Mehmet HAMURCU Fatma GÖKMEN,
Mustafa HARMANKAYA Sait GEZGİN

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya

ÖZET

Kontrollü sera koşullarında iki farklı seviyede kükürt ve mikro besin elementi uygulamalarının fasulyenin biyolojik verim değeri, kuru madde miktarı, tane verimi, tane protein içeriğine etkisi ve kükürtün toprak pH-EC değerlerine etkisini belirlemek amacıyla Tesadüf Parselleri Faktöriyel Deneme Desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulan denemede, kükürt iki (0, 200 mg kg⁻¹), besin elementi yedi (NPK, NPK+Bütün Mikro, NPK+Bütün Mikro-Fe, NPK+Bütün Mikro-Zn, NPK+Bütün Mikro-Cu, NPK+Bütün Mikro-Mn, NPK+Bütün Mikro-B) farklı seviyede uygulanmıştır. Fasulye bitkisinin biyolojik verim değeri, tane protein içeriği, tane verimi ve kuru madde miktarı, yaprağın Fe, Zn, Mn, Cu, B konsantrasyonu ve içeriği üzerine kükürt ve besin elementi uygulamaları ile interaksiyonlarının etkisi istatistiki olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Toprağa uygulanan kükürt dozu miktarı arttıkça bitkinin Fe, Zn, Mn, Cu, B konsantrasyonunun, kuru madde miktarının, tane veriminin, tane protein içeriğinin, toprak EC değerinin arttığı ve toprağın pH değerinin azaldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fasulye, Kükürt, pH, EC, Mikro Besin Elementleri

Effect of Sulfur and Micro Nutrients Applications into Soil on Growth and Micro Nutrient Uptake of Dwarf Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Genotype

ABSTRACT

This research was done to determine the effects of sulfur and micro nutrient applications on pH and EC of the soil and dry matter yield, grain yield, protein content of the grain and nutrient concentration of the leaf under greenhouse conditions. In the experiment carried out in the 'factorial experimental design at the randomized plots' with 4 replication; sulfur in 2 dose (0, 200 mg kg⁻¹) and nutrients (NPK, NPK+ ME *Whole*, NPK+ *without Fe* ME, NPK+ *without Zn* ME, NPK+*Mn without* ME, NPK+*Cu without* ME and NPK+B *without* ME) were applied in 7 different levels. The effect of sulfur, nutrient and their interactions on the dry matter, grain yield and protein content of the grain, and Fe, Zn, Mn, Cu, B concentration of the leaf was found significant (p<0.01), statistically. It was determined that as the sulfur applied into the soil increased, Fe, Zn, Mn, Cu, B concentration of the plant, dry matter yield, grain yield, protein content of the grain, and soil EC value increased, and pH value of the soil decreased.

Key Words: Bean, sulfur, pH, EC, micro nutrients.

GİRİŞ

Toprak verimliliğini belirleyen en önemli faktörlerden birisi toprak reaksiyonu (pH)'dur. Toprak reaksiyonu başta bitki besin maddelerinin yarayırlılıkları ve toprak organizmalarının faaliyetleri olmak üzere toprak verimliliğini belirleyen pek çok faktörü önemli derecede etkilemektedir. Gerek bitki besin maddelerinin alınabilirlikleri gerek toprak organizmalarının faaliyetleri için en uygun toprak pH'sı değeri 6-7 arasındadır. Bu değerlerin altına veya üzerine doğru gidildikçe bazı besin maddeleri bakımından sorunlar ortaya çıkmaktadır (Özbek 1973).

Türkiye topraklarının çoğu kireçli bir yapıya sahiptir ve pH'sı 7'den yüksektir. Toprakların yüksek pH ve kireçli bir yapıya sahip olması toprak verimliliğinde bir çok sorun

oluşturmakta ve bu koşullarda makro ve mikro besin elementleri daha az yarayışlı ya da fikse olmaktadır (Zabunoğlu ve ark. 1980).

Kireçli ve pH'sı yüksek olan toprakları ıslah etmede değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden biride elementel kükürt uygulamasıdır. Toprakta kükürt organik ve inorganik şekillerde bulunur. Sülfat, sülfat ve elementel kükürt inorganik haldeki kükürttür (Kacar 1977). Organik kükürt ise hücre öz suyunda sülfat iyonu şeklinde ve proteinlerde S-H ve S-S bağları ile bulunur. Uygulanan elementel kükürt uygun koşullar altında mikrobiyolojik oksidasyona uğrayarak H₂SO₄ oluşturmakta ve oluşan bu asit, toprak reaksiyonunun düşmesini sağlamaktadır. Toprakta elementel kükürt oksidasyonunun *Thiobacillus* bakteri çeşitlerince yapıldığı bilinmektedir. Bu bakteriler ototrofik aerobtur. Karbon gereksinimlerini CO₂'den almakta, bunu da kükürtün oksidasyonundan sağlamaktadırlar. Elementel kükürtün sülfata dönüşme hızını toprak sıcaklığı, nemi ve kükürt taneciklerinin inceliği etkilemektedir (Tisdale ve ark. 1972). Toprak reaksiyonundaki düşmeye bağlı olarak fosfor, demir, çinko, mangan gibi besin elementlerini çözünürlüğü ve bitkilerce alınabilirliği artırmaktadır (Jones 1982).

İnsan beslenmesinde taze sebze, konserve ve kuru tane olarak tüketilen fasulye, dünyada ekiliş alanı bakımından yemeklik baklagil bitkileri arasında ilk sırayı almaktadır. Orta Amerika kökenli olan bu kültür bitkisi 250 yıl önce Anadolu'ya gelmiş ve çok geniş bir yayılım alanı bulmuştur. Ekim alanları düşünöldüğünde Orta Anadolu Bölgesi 57 305 ha ve % 31.8'lik pay ile en fazla fasulye ekim alanına, üretimde ise 108 424 ton ve % 43.3'lük pay ile yaklaşık yarısına sahiptir (Çiftçi 2004). Bununla birlikte Orta Anadolu Bölgesinde fasulye üretim alanlarında ortalama verim değerleri Türkiye ortalamasının üzerinde olmasına rağmen üretim ve kalite değerleri istenen seviyede gerçekleşmemektedir. Bunun en önemli nedenlerinin başında uygun üretim tekniklerinin, bilinçli gübrelemenin ve aynı zamanda fasulye tarımı yapılan alanlarda yeterli seviyede mikro besin elementi gübrelemesinin yapılmaması gösterilebilir.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, Dünya ve Türkiye topraklarında mikro besin elementleriyle ilgili yaygın beslenme problemlerinin olduğu ortaya konulmuştur (Eyüpoğlu ve ark. 1995). Türkiye topraklarının çoğunluğu kireçli bir yapıya sahiptir ve pH'sı 7'den yüksektir. Toprakların yüksek pH ve kireçli bir yapıya sahip olması toprak verimliliğinde bir çok sorun oluşturmakta ve bu koşullarda bir çok makro ve mikro besin elementi daha az yarayışlı yada fikse olmaktadır (Zabunoğlu ve ark. 1980). Orta Anadolu tarım topraklarının önemli bir kısmında çinko (Çakmak ve ark. 1996), bor (B) ve demirin (Fe) noksanlığı ve bor (B) toksisitesi (Gezgin ve ark. 2002) ile bunların hem bitkilerde hem de besin zinciri yoluyla insan ve hayvanlarda olumsuz etkileri çok yaygın olarak görölmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Sera koşullarında yapılan denemede Konya İli Sağlık Kasabasından temin edilen toprak kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprak hafif alkalın pH' ya sahip olup tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Deneme toprağının organik madde miktarı yeterli seviyede olmakla birlikte kireçli toprak sınıfında yer almaktadır. Toprak örneğinin K, Ca, Mg ve S içerikleri yetersiz seviyede iken P içeriği yeterli seviyededir. Mikro besin elementi içerikleri yetersiz seviyede olup özellikle demir, çinko, bakır ve bor yönünden oldukça fakir durumdadır.

Araştırmada bölgede en fazla ekimi yapılan yerel popölasyon niteliğindeki Kanada bodur fasulye genotipi materyal olarak kullanılmıştır. Tohum Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Genotip dik gelişen ve 50 cm boylanan, sölüklü, çiçek rengi beyaz, bakla şekli düz, uçlara hafif kıvrık, beyaz tohum renk özelliklerine sahiptir.

Saksı denemesi ısı, ışık ve nispi nemi bilgisayar kontrollü serada yürütülmüştür. Vejetasyon süresi boyunca gündüzleri sera içi sıcaklığın 26 ± 2 °C, solar radyasyonun 1600 ± 50 kcal/m² ve nispi nemin 65 ± 5 olması sağlanmıştır.

Bitkiler tane oluşumuna kadar serada saksılarda yetiştirilmiştir. Sera denemesi firın kuru toprak ağırlığına göre 3 kg toprak içeren 4 litrelik plastik saksılarda tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yapılmıştır.

Denemede kükürt uygulaması; kontrol S (-) ve 200 mg kg⁻¹ S (+) dozlarında uygulanmıştır. Araştırma da ayrıca kontrol ve 200 mg kg⁻¹ S uygulanan saksılara toprakta mikro besin elementlerini yeterli seviyeye getirecek oranlarda 10 mg kg⁻¹ Fe, 4 mg kg⁻¹ Zn, 0.6 mg kg⁻¹ Cu, 10 mg kg⁻¹ Mn ve 1.5 mg kg⁻¹ B topraktan besin elementi uygulaması yapılmıştır (Çizelge 1).

Deneme; 2 Kükürt dozu x 7 Uygulama Şekli x 4 Tekerrür = 56 saksıdan oluşmuştur.

Çizelge 1. Kükürt Uygulaması ile Kükürtlü ve Kükürtsüz Koşullarda Saksılara Besin Elementi Uygulamalarını Gösterir Deneme Deseni

Uyg. No	-S (Kontrol)	+S (200 mg kg ⁻¹)
1	NPK	NPK
2	NPK+ ME Tümü (Fe, Zn,Cu, Mn, B)	NPK+ ME Tümü (Fe, Zn,Cu, Mn, B)
3	NPK+ Fe içermeyen ME	NPK+ Fe içermeyen ME
4	NPK+ Zn içermeyen ME	NPK+ Zn içermeyen ME
5	NPK+ Mn içermeyen ME	NPK+ Mn içermeyen ME
6	NPK+ Cu içermeyen ME	NPK+ Cu içermeyen ME
7	NPK+ B içermeyen ME	NPK+ B içermeyen ME

ME= Araştırmada uygulanan mikro besin elementleri (Fe,Zn,Mn,Cu,B)

Her saksıya daha önce laboratuvarında petri kapları içinde ultra saf su ile ıslatılmış filtre kâğıtları üzerinde burunlanmış ve çimlenmeye başlamış tohumlardan 8 adet tohum ekimi yapılmıştır. Bitkilerin çıkışı tamamlandıktan sonra saksılardaki bitkiler 5 bitkiye seyreltilmiştir. Bu 5 bitkiden 2 tanesi çiçeklenme aşamasında kesilmiş ve analizler için alınmıştır. Saksıda kalan diğer 2 bitkiden tohum alınıp tane verimi ve protein oranı tespiti için kullanılmıştır.

Denemede bitkilerin temel besin ihtiyacının karşılanması amacıyla deneme toprağının besin elementi kapsamı göz önünde bulundurularak 75 mg kg⁻¹ azot (%33N AN), 100 mg kg⁻¹ P₂O₅ (%42-44P₂O₅ TSP), 150 mg kg⁻¹ K₂O (%12 KNO₃), 100 mg kg⁻¹ Mg (%24MgO-%45SO₃ Kiserit), 200 mg kg⁻¹ S (%80 S), 10 mg kg⁻¹ Fe (%10 Fe Sequestrin), 10 mg kg⁻¹ Mn (MnSO₄.H₂O), 0.6 mg kg⁻¹ Cu (CuSO₄.5H₂O), 4 mg kg⁻¹ Zn (ZnSO₄.7H₂O), 1.5 mg kg⁻¹ B (H₃BO₃) şeklinde uygulanmıştır. Azotun yarısı ekimle birlikte uygulanmış, kalan yarısı ise bitki çıkışından sonra amonyum nitrat (% 33 N) gübresiyle verilmiştir.

Araştırmada bitki kuru ağırlık değerleri kurutma dolabında 70 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş bitki örneklerinin. 0.01 g duyarlı terazide tartılarak bitki başına ağırlıkları belirlenmiş ve kuru madde miktarları (Gülümser 1981). Her bir saksıdaki bitkilerin harmanı ayrı ayrı yapıldıktan sonra bakla kabukları alınmış ve geriye kalan taneler 0.01 g duyarlı terazide tartılarak bitki başı tane verimleri belirlenmiştir (Gülümser 1981). Tane verimi tespit edilen bitkilere ait tohumlar öğütülmüş ve 0.5 g örnek alınarak 70 °C sıcaklıkta 48 saat süre ile kurutulmuştur. Örneklerde Kjeldahl cihazı kullanılarak azot içerikleri tespit edilmiştir (Kacar 1972). Analizler sonucu bulunan tane azot miktarı 6.25 katsayısıyla çarpılarak tanelerin içerdiği ham protein oranları % olarak hesaplanmıştır (Bremner 1965). Kese kâğıtları içerisinde laboratuvara getirilen bitkilerin toprak üstü aksamı tamamen temizleninceye kadar yıkandıktan sonra kurutma dolabında 70 °C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş, yüksek sıcaklık (210 °C) ve yüksek basınç (200 PSI) altında mikrodalga

cihazında (CEM Mars 5) çözümlenmiştir. Bitki besin elementleri ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer) (Varian- Vista) cihazı ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Araştırmada kükürt ve besin elementi uygulamalarının toprak pH ve EC değerleri üzerine etkileri ile fasulye genotipinin kuru ağırlık, tane verimi, tane protein içeriği ve yaprak besin elementi konsantrasyonu değerleri üzerine etkileri incelenmiştir.

Toprak pH değerleri kükürt uygulamasına bağlı olarak azalma gösterirken EC değerleri artış göstermiştir. Kükürt uygulamalarının toprak pH değerleri üzerine etkisi incelendiğinde kontrol şartlarına göre en düşük pH değeri 200 mg kg⁻¹(+S) uygulamasından elde edilmiştir. Denemede kükürt uygulamasıyla birlikte toprak EC konsantrasyonlarında önemli artışlar belirlenmiştir.

Kükürt ve besin elementi uygulamaları dikkate alındığında, en düşük pH değeri (1:2.5 toprak:saf su) 5 nolu (+S, NPK+**Mn içermeyen** ME) uygulamada ve pH değerinde en fazla azalma 5 nolu uygulamada (+S, NPK+**Mn içermeyen** ME) elde edilmiştir. Kükürt uygulamaları ve bütün besin elementi uygulamaları dikkate alındığında en düşük EC değeri 1 nolu muamelede (-S, NPK), en yüksek EC değeri 7 nolu muamele (+S, NPK+**B içermeyen** ME) dozunda ve EC değerindeki en fazla artma 5 nolu muamelede (+S, **Mn içermeyen** ME) belirlenmiştir. Sera denemesinde yapılan kükürt uygulaması toprağın EC değerinin artmasına neden olmuştur.

Fasulye bitkisinin kuru madde verimi kontrole (-S, NPK uygulaması) göre kükürt uygulanmadan sadece bütün mikro besin elementlerini (Fe, Zn, Mn, Cu, B) yeterli düzeylerde uygulandığı 2 nolu muamelede (-S, NPK+**ME tümü** uygulaması) artmıştır. Kuru madde verimi -S, NPK+**ME tümü** uygulamasına (2 nolu muamele) göre Fe, Zn, Mn, Cu ve B uygulanmayan muamelelerde azalmış olup en fazla azalma B uygulaması içermeyen 7 nolu muamelede olmuştur. Bunun yanında kükürt uygulanmayan muamelelerde bütün mikro besin elementi uygulamasına göre kuru madde veriminin en düşük olduğu **B içermeyen** ME ve **Mn içermeyen** ME muamelelerinde de kükürt uygulamasıyla kuru madde veriminde artışlar belirlenmiştir. Ayrıca Fe hariç **bütün** mikro besin elementi ve **Zn içermeyen** ME, **Cu içermeyen** ME muamelelerinde de kükürt uygulamasıyla kuru madde verimi artış göstermiştir.

Kuru madde verim değeri kükürt uygulamasındaki artışa bağlı olarak artmıştır. Kükürtün kuru madde verim değerleri üzerine etkisi incelendiğinde kontrol şartlarına göre en yüksek kuru madde verim değerleri +S uygulamalarından elde edilmiştir.

Fasulye bitkisinin tane verimi kontrole (-S, NPK uygulaması) göre kükürt uygulanmadan sadece bütün mikro besin elementlerinin (Fe, Zn, Mn, Cu, B) yeterli düzeylerde uygulandığı 2 nolu muamele (-S, NPK+**ME tümü** uygulaması) artmıştır. Tane verimi -S, NPK+**ME tümü** uygulamasına (2 nolu muamele) göre Fe, Zn, Mn, Cu ve B uygulanmayan muamelelerde artış gösterdiği ve bu artış oranlarının en fazla B uygulaması içermeyen 7 nolu muamelede olduğu en az artış oranı ise Fe içermeyen 3 numaralı uygulamada olduğu belirlenmiştir.

Fasulye genotipinin tane protein içeriği değerleri mikro besin elementlerini içermeyen 1 numaralı (NPK) kontrol uygulamasına göre 2 numaralı olan NPK+ **Bütün ME** uygulamasında gösterdiği, bununla birlikte kontrole göre tane protein miktarı besin elementi uygulamalarında sadece 3 ve 4 nolu uygulamalar olan NPK+ Fe içermeyen ME ve NPK+Zn içermeyen ME muamelelerinde azalırken diğer muamelelerde artış gösterdiği belirlenmiştir. Kükürt uygulanmayan koşullarda tane protein miktarı -S+NPK+ **Bütün ME** uygulamasına (2 nolu muamele) göre Mn, Cu ve B uygulanmayan muamelelerde artış gösterdiği ve bu artış oranlarının en fazla Cu uygulaması içermeyen 6 nolu muamelede olduğu, en az artış oranı ise

B içermeyen 7 numaralı uygulamada olduğu belirlenmiştir. Araştırmada fasulye bitkisi tane protein içeriği ortama kükürt ilave edilmesiyle bütün uygulamalarda artış gösterdiği ve bu artış oranlarının 1 ve 2 numaralı uygulamalarda olduğu belirlenmiştir. Uygulanan kükürt dozlarının ortalamaları dikkate alındığında S+ dozunda kontrole (S-) göre tane protein miktarının arttığı belirlenmiştir.

Yapraklardaki besin elementi konsantrasyonlarının kükürt uygulamasına bağlı olarak artış gösterdiği ve bu artışın kontrol şartlarına (-S, NPK ve -S, NPK+**bütün ME**) göre yaprak Fe konsantrasyonu, Zn konsantrasyonu, Mn konsantrasyonu, Cu konsantrasyonu, B konsantrasyonunun artış gösterdiği belirlenmiştir. Denemede kullanılan fasulye genotipinde en yüksek yaprak besin elementi konsantrasyonları kükürt uygulamasının (+S) yapıldığı uygulamalarda elde edilmiştir. Kükürt uygulamalarının ortalamaları dikkate alındığında +S uygulamasında kontrole (-S) göre fasulye genotipinin yaprak Fe, Zn, Mn, Cu, B içeriğinin artış gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada 2 numaralı uygulamaya göre (kontrol, 2=NPK+**bütün ME**) yaprak Fe konsantrasyonu 3 numaralı (3=NPK+**Fe içermeyen ME**) uygulama olan Fe içermeyen uygulamayla azamış, 2 ve 3 numaralı uygulamaların kükürt uygulanmış durumlarında da yaprak Fe konsantrasyonunun azaldığı ve yaprak Fe konsantrasyonunun demir içermeyen uygulamada ortama sadece kükürt ilave edilmesi ile artış gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada 2 numaralı uygulamaya göre (kontrol, 2=NPK+ **Bütün ME**) yaprak Zn konsantrasyonu 4 numaralı (4=NPK+**Zn içermeyen ME**) uygulama olan Zn içermeyen uygulamaya göre azalırken, 2 ve 4 numaralı uygulamaların kükürt uygulanmış durumlarında yaprak Zn konsantrasyonunun azaldığı ve yaprak Zn konsantrasyonunun çinko içermeyen uygulamada ortama sadece kükürt ilave edilmesi ile yaprak Zn konsantrasyonunun artış gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada 2 numaralı uygulamaya göre (kontrol, 2=NPK+**bütün ME**) yaprak Mn konsantrasyonu 5 numaralı (5=NPK+**Mn içermeyen ME**) uygulama olan Mn içermeyen uygulamaya göre azalırken, 2 ve 5 numaralı uygulamaların kükürt uygulanmış durumlarında yaprak Mn konsantrasyonunun azaldığı ve yaprak Mn konsantrasyonunun mangan içermeyen uygulamada ortama sadece kükürt ilave edilmesi ile yaprak Mn konsantrasyonunun artış gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada 2 numaralı uygulamaya göre (kontrol, 2=NPK+**bütün ME**) yaprak Cu konsantrasyonu 6 numaralı (6=NPK+**Cu içermeyen ME**) uygulama olan Cu içermeyen uygulamaya göre azalırken, 2 ve 6 numaralı uygulamaların kükürt uygulanmış durumlarında yaprak Cu konsantrasyonunun azaldığı ve yaprak Cu konsantrasyonunun bakır içermeyen uygulamada ortama sadece kükürt ilave edilmesi ile yaprak Cu konsantrasyonunun artış gösterdiği belirlenmiştir.

Araştırmada 2 numaralı uygulamaya göre (kontrol, 2=NPK+**Bütün ME**) yaprak B konsantrasyonu 7 numaralı (7=NPK+**B içermeyen ME**) uygulama olan B içermeyen uygulamaya göre azalırken, 2 ve 7 numaralı uygulamaların kükürt uygulanmış durumlarında yaprak B konsantrasyonunun azaldığı ve yaprak B konsantrasyonunun bor içermeyen uygulamada ortama sadece kükürt ilave edilmesi ile yaprak B konsantrasyonunun artış gösterdiği belirlenmiştir. En düşük B içeriği Kükürt uygulanmamış koşullarda mikro besin elementi uygulanmamış ve sadece NPK uygulaması yapılan uygulamada elde edilirken, en yüksek B içeriği kükürt uygulanmış koşullarda NPK+**Zn içermeyen ME** uygulamasından elde edilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sera koşullarında yürütülen deneme sonucunda;

Toprak pH değerleri kükürt dozlarındaki artışa bağlı olarak azalma gösterirken, toprak EC değerlerinin artış gösterdiği belirlenmiştir.

Denemede kükürt uygulamasının bitki kuru madde verimi, tane verimi ve tane protein değerleri üzerine etkisi değerlendirildiğinde kükürt uygulamasına bağlı olarak artış gösterdiği, bu artışların tane verimi ve tane protein içeriği değerlerinde kükürt ile birlikte uygulanan besin elementi etkinliklerinin de daha fazla oranlarda olduğu belirlenmiştir.

Kullanılan fasulye genotipinin yaprak besin elementi konsantrasyonu değerlerinin kükürt uygulamasıyla birlikte olumlu yönde ve önemli miktarlarda artışlar gösterdiği, ayrıca kükürt uygulamasıyla birlikte yapılan besin elementi uygulamalarında da kükürt uygulamalarının uygulanan besin elementlerinin etkinliklerinin artırılmasında olumlu yönde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü tarafından 09201084 no'lu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Bremner, J. M., 1965. Total Nitrogen. in Methods of soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Eds. C A Black and D D Evans. Pp. 1149- 1178. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Çiftçi, C. Y., 2004. Dünyada ve Türkiye’de Yemelik Tane Baklagiller Tarımı. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi No:5, Ankara
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., ve Talaz, S., 1995. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Mikroelementler Bakımından Genel Durumu. Toprak Gübre Araştırma Ens. 620/A-002 Projesi Toplu Sonuç Raporu. Ankara.
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan E., Çiftçi, N., Acar, B., Gültekin, I., Işık, Y., Şeker, C., ve Babaoğlu, M., 2002. Boron content of cultivated soils in central-southern and Animal Nutrition, Edited by Goldbach et al., p:391-400, Kluwer Ac./Plenum Pub., New York.
- Gülümser, A., 1981. Bezelyede Azotlu Gübreleme ve Sulamanın Verim ve Verim Unsurları ile Tanenin Protein Oranlarına Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Basılmamış Doktora Tezi.
- Jones U.S. 1982. Fertilizers and Soil Fertility, Second Edition, Reston Publishing Company, Inc., A., Prentice Hall Company Reston Virginia 22090-USA, 83-111p.
- Kacar B. 1977. Bitki Besleme A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 637, Ankara, 225-367s.
- Özbek, N., 1973. Toprak Verimliliği ve Gübreler 1. Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 525, Ders Kitabı: 170
- Tisdale, S.L. and Nelson, W.L., 1972, Soil Fertility and Fertilizers Macmillan Co., New York, 694s USA (Çev. Güzel, N., 1982), Toprak Verimliliği ve Gübreler, Ç.Ü. Ziraat Fak., Yayın “No: 1968. Adana 372-384s.
- Zabunoğlu, S. ve Brohi, A.R. 1980. Residual Effect of Sulphur and Nitrogen on Dry Matter Yield, Sulphur Content and Uptake of Alfalfa Grown in Greenhouse. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, 30: 297-307, Ankara.

Magnezyumlu Gübrelemenin Patatesin Verim ve Kalitesine Etkileri

Mehmet Zengin* Fatma Gökmen Sait Gezgin

Selçuk Üniv., Ziraat Fak., Toprak Bil. ve Bitki Besl. Böl., Konya *mzengin@selcuk.edu.tr

ÖZET

Nevşehir ve Niğde illerinde 2004 ve 2005 yıllarında dört farklı lokasyonda (Kaymaklı, Kaymaklı, Derinkuyu-Özyayla Köyü, Melendiz-Divarlı Köyü) yetiştirilen Granola çeşidi patatesin verim ve verim unsurlarına farklı kaynaklarla (Kieserite, Kalimagnesia) uygulanan Mg'un etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, her iki yılda da tüm lokasyonlarda patates yumru verimleri, yumru çapına göre dağılım, yumru kuru madde kapsamı ve yumru ile yaprakların K, Mg ve S kapsamlarına, uygulanan gübrelerin etkileri lokasyonlara bağlı olarak değişmekle birlikte çok önemli ve farklı düzeylerde olmuştur. Tüm lokasyonlarda bitkinin Mg beslenmesi ile yumru verimleri arasında çok önemli ilişkiler bulunmuştur. Her iki yılda da tüm lokasyonlarda elde edilen toplam yumru verimleri Mg uygulamasını sağlayan gübre uygulamaları ile sadece N ve P sağlayan kontrole göre %11.5-132.9 oranlarında artmıştır. Her iki yılda da bütün lokasyonlarda en yüksek yumru verimleri CAN + DAP + Kalimagnesia + Üre gübreleri ile hektara 650 kg N, 120 kg P₂O₅, 120 kg K₂O, 68 kg S ve 40 kg MgO'ün uygulandığı 3 nolu muamele ile elde edilmiştir. Aynı zamanda en yüksek yumru verimine neden olan 3 nolu muamele ile < 35 mm çapa sahip yumru veriminde kontrole göre tüm lokasyonlar ortalaması olarak %23.6 oranında bir azalma, > 55 mm çapa sahip yumru veriminde ise %482.5 oranında bir artış meydana gelmiştir.

Anahtar Kelimeler: Patates, Kieserite, Kalimagnesia, verim, kalite.

Effects of Fertilizing With Magnesium on The Yield And Quality Of Potato

ABSTRACT

Effects of Mg applied with different sources (Kieserite, Kalimagnesia) on the yield and yield components of Granola potato (*Solanum tuberosum* var. Granola) grown in 4 different locations (Kaymaklı, Kaymaklı, Derinkuyu-Özyayla Village, Melendiz-Divarlı Village) of Nevşehir and Niğde provinces in 2004 and 2005 years. According to the results, in every two years in all locations, effects of fertilizers on tuber yields, tuber size distribution, dry matter content of tuber and K, Mg and S contents of tuber and leaves were significant changing depend on the locations. Very important correlations were found between Mg nutrition of plant and tuber yields in all locations. Also in two years in all locations, tuber yields increased in the ratios of 11.5-132.9% by fertilizers with Mg according to the control treatment contained only N and P. In every two years, in all locations the highest tuber yields were obtained by the treatment 3 having CAN + DAP + Kalimagnesia + Urea fertilizers that were given 650 kg N, 120 kg K₂O, 68 kg S and 40 kg MgO ha⁻¹. At the same time, tuber yield of < 35 mm size decreased in the ratio of 23.6%, tuber yield of > 55 mm size increased in the ratio of 482.5% as mean of all locations, by the treatment 3 which was obtained the highest tuber yield according to the control.

Key Words: Potato, Kieserite, Kalimagnesia, yield, quality.

GİRİŞ

Türkiye patates üretim alanlarının (187 500 ha) yaklaşık %15'i Nevşehir, %11'i ise Niğde'de olmak üzere toplam %26'sı bu iki il sınırları içerisinde yer almaktadır. Türkiye'nin yaklaşık 5 milyon tonluk patates üretiminin ise %39'u bu illerden sağlanmaktadır (Anonymous 1989). Patates yetiştiriciliği bu illerde olduğu gibi genellikle hafif bünyeli topraklarda yapılmaktadır. Bu topraklarda Bergmann (1992) ve Kacar ve Katkat (1998) tarafından belirtildiği gibi, ana materyalin yetersiz ayrışma ve parçalanması, düşük organik madde ve yıkanma gibi nedenlerle N, K, Mg ve Ca başta olmak üzere bir çok besin elementinin noksanlığı mevcuttur. Niğde ve Nevşehir illeri patates ekim alanlarından alınan 182 adet toprak örneği analiz sonuçlarına göre pH'nın 3.9-7.5 ve organik madde içeriklerinin

%0.1-1.75 arasında değiştiği ve örneklerin %40'ında K ve Ca, %65'inde ise Mg noksanlığı belirlenmiştir (Gezgin 2005). Patates yetiştiriciliğinde kaliteli yüksek düzeyde yumru verimi elde etmenin en önemli yollarından biri ihtiyaç duyduğu bütün besin elementlerini toprak analizi sonuçlarına göre sağlayan dengeli bir gübreleme programının uygulanmasıdır. Ancak ülkemizde patates bitkisinin gübreleme programında genellikle azot ve fosforla birlikte patates bitkisinin topraktan en fazla kaldırdığı (Eakin 1972) potasyum bulunmaktadır. Oysaki patates için dengeli bir gübreleme programında yetiştirildiği kaba tekstürlü topraklarda genellikle noksanlığının olması ve bir çok bitkiye göre daha fazla ihtiyaç duyması nedeniyle toprak analiz sonuçlarına göre bu elementlere ilaveten Mg'un ve ayrıca noksan olan diğer elementlerin bulunması gerekir. Magnezyum bitkilerde fotosentez, karbondioksit ve protein metabolizmalarında, enerji transferinde, bir çok enzimin aktivasyonunda ve hücre büyümesi gibi bir çok metabolik proseslerde görev alarak bitki gelişmesini etkilemektedirler. Bu metabolik görevleri nedeniyle Mg patatese sadece yumru ağırlığı ve büyüklüğünü artırmakla kalmaz aynı zamanda kuru madde, protein, şeker, nişasta miktarını, yumru renginin stabilitesini ve bitkinin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını artıran ve verim ile kalite bakımından çok önemli olan bir besin elementidir (Köster ve Ohms 1979, Bergmann 1992, Anonymous 2005).

Bu araştırma magnezyumlu gübrelerin 2004 ve 2005 yıllarında Nevşehir ve Niğe illerinde dört değişik lokasyonda yetiştirilen Granola çeşidi patatesin verim ve verim unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Tarla denemeleri ilk yılda (2004) Nevşehir ili Kaymaklı kasabasında 2 farklı arazide (1. lokasyon, Hakan Göztepe; 2. lokasyon, Recep Turhan) ve ikinci yılda (2005) ise Nevşehir ili Derinkuyu ilçesine bağlı Özyayla köyü (1. lokasyon, Ali İpek), Niğe Melendiz Ovasında bulunan Divarlı köyünde (2. lokasyon, Cumali Akbay) yürütülmüştür. Bu denemelerde yetiştirilen Granola çeşidi patates (*Solanum tuberosum* var. Granola) bitkisine uygulanan besin maddesi miktarları ve kaynakları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Patates Denemelerinde Kullanılan Gübreler

Uygulama No	Besin/ha	Kaynak	Uygulama No	Besin/ha	Kaynak
1 (Kontrol)	150 kg N	CAN, DAP	3	150 kg N	CAN, DAP
	120 kg P ₂ O ₅	DAP		500 kg N	Üre
	500 kg N	Üre		120 kg P ₂ O ₅	DAP
				120 kg K ₂ O	Kalimagnesia
				68 kg S	Kalimagnesia
				40 kg MgO	Kalimagnesia
2	150 kg N	15:15:15, CAN			
	500 kg N	Üre			
	120 kg P ₂ O ₅	15:15:15			
	120 kg K ₂ O	15:15:15			
	43 kg S	Kieserite			
	54 kg MgO	Kieserite			

Deneme alanları Orta Anadolu'nun doğu kısmında yer almakta ve deniz seviyesinden yaklaşık 1200 m yükseklikteki engebeli araziler üzerinde bulunmaktadır. Denemelerin yürütüldüğu Nevşehir ve Niğe yöresi yazları çok sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçen karasal iklim ile karakterize edilmektedir. Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama yıllık sıcaklık 10.6 °C, ortalama yıllık yağış toplamı ise 429.4 mm'dir. İlk yılda patatesin gelişme mevsimi olan Mayıs-Eylül ayları arasındaki toplam yağış 72.4 mm, ikinci yılda ise Mayıs-

Ekim ayları arasındaki toplam yağış 104.7 mm'dir (Çizelge 2). Söz konusu aylar ile uzun yıllara ait iklim verileri arasında uyum olmakla birlikte denemelerin ikinci yılında ilk yıla göre yağış miktarı ve nispi nemin daha yüksek ve ortalama sıcaklığın daha düşük olması patates bitkisinin yetişmesi için daha iyidir.

Çizelge 2. Patates Denemesi Alanlarına Ait Meteorolojik Veriler

Yıl	Parametre	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Ort.
2004	Hava sıcaklığı (°C)	14.3	18.9	21.7	22.3	17.2	-	18.88
	Nispi nem (%)	59.0	54.6	47.3	51.1	48.4	-	52.08
	Yağış (mm)	28.1	27.4	15.0	1.9	0	-	Toplam 72.4
2005	Hava sıcaklığı (°C)	14.81	18.78	24.34	23.92	16.84	9.29	17.99
	Nispi nem (%)	55.89	52.49	50.28	52.13	55.76	69.23	55.96
	Yağış (mm)	29.5	7	0.5	7	30.8	29.9	Toplam 104.7

Her iki yılda da deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3'te sunulmuştur. Deneme toprakları Ülgen ve Yurtsever (1974)'in bildirdiği sınır değerlerine göre kireçli, ikinci yılın 2. lokasyonunda hafif asit, diğer yerlerde orta derecede asidik reaksiyona ve düşük tuz seviyesine (tuzsuz), düşük organik madde kapsamına sahip kaba tekstürlü topraklardır. Tüm lokasyonlarda deneme yeri topraklarında bitkiye elverişli NO₃-N ve P miktarları yeterli veya oldukça yüksek düzeydedir. Deneme yeri topraklarının bitkiye elverişli S miktarları yetersizdir. Bitkiye elverişli K miktarı ikinci yıl 1. lokasyonda yeterli, ilk yıl 2. lokasyonda marjinal, diğer lokasyonlarda ise yetersiz düzeydedir. Bitkiye elverişli Mg miktarı ilk yıl, Ca miktarı ikinci yıl 2. lokasyonda marjinal düzeyde iken hem Mg hem de Ca miktarı diğer lokasyonlarda yetersiz düzeydedir (FAO 1990).

Çizelge 3. Patates Denemesi Topraklarının Analiz Sonuçları

Parametre	İlk yıl (2004)		İkinci yıl (2005)		Analiz metotları (Kacar 1997)
	1. lokasyon	2. lokasyon	1. lokasyon	2. lokasyon	
pH (1:2.5 t:s)	4.68	4.61	4.4	5.9	pH metre
EC, µS/cm (1:5 t:s)	54.2	62.4	48	45	EC metre
Org. madde (%)	1.0	1.3	1.45	0.56	Walkley-Black metodu
kireç (%)	1.75	2.75	4.83	4.02	Scheibler Kalsimetresi
Kil (%)	12.4	18.4	10.60	10.60	Bouyoucos hidrometresi
Silt (%)	2	20	12.00	10.00	Bouyoucos hidrometresi
Kum (%)	85.6	61.6	77.40	79.40	Bouyoucos hidrometresi
Tekstür sınıfı	Tınlı kum	Kumlu tın	Kumlu tın	Kumlu tın	-
NO ₃ -N (ppm)	490	352.8	244	60	2 N KCl ile ekstraksiyon
P (ppm)	44.7	30.8	83	38	Olsen NaHCO ₃ metodu
K (ppm)	81.9	163.8	354	115	NH ₄ OAc ekstraksiyon metodu
Ca (ppm)	468	804	457	1570	NH ₄ OAc ekstraksiyon metodu
Mg (ppm)	126	189.6	92	132	NH ₄ OAc ekstraksiyon metodu
Ca:Mg	2.2	2.5	3.0	7.1	-
Ca:K	11.1	9.6	2.5	2.7	-
Mg:K	5.00	3.76	0.85	3.79	-
S (ppm)	7.05	10.54	8.3	9.2	KH ₂ PO ₄ ile ekstraksiyon

İlk yılda 1. lokasyondaki denemede 25 Mayıs 2004 tarihinde dikim ve ilk gübreleme, 6 Temmuz 2004 tarihinde çapalama ve ikinci gübreleme yapılmıştır. Dikimde hektarda 50 893 adet yumru kullanılmıştır. Yaprak örnekleme çiçeklenme dönemine rastlayan 27 Temmuz 2004 tarihinde, hasat ise 14 Ekim 2004 tarihinde gerçekleştirilmiştir. İkinci lokasyondaki denemede ise 13 Mayıs 2004 tarihinde dikim ve ilk gübreleme, 30 Haziran 2004 tarihinde çapalama ve ikinci gübreleme yapılmıştır. Dikimde hektarda 50 893 adet

yumru kullanılmıştır. Yaprak örnekleme 27 Temmuz 2004 tarihinde, hasat ise 4 Ekim 2004 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Her iki lokasyonda da dikim esnasında tohumlar insektisit (Cruiser) ve fungusit (Rızolex-T + Sancozeb), vejetasyon süresi içerisinde de yeşil aksam herbisit (Lexone), fungusit (Ridomil Gold) ve insektisit (Karate + Zeon) ile ilaçlanmıştır.

İkinci yılda 1. lokasyondaki denemede 12 Mayıs 2005 tarihinde dikim ve ilk gübreleme, 1 Temmuz 2005 tarihinde çapalama ve ikinci gübreleme yapılmıştır. İlk çıkış 11 Haziran 2005 tarihinde gerçekleşmiştir. Yumru oluşumu ise 29 Haziran 2005'de başlamıştır. Dikimde parselde 228, hektarda ise 50 893 adet yumru kullanılmıştır. Yaprak örnekleme çiçeklenme dönemine rastlayan 28 Temmuz 2005 tarihinde, hasat ise 28 Ekim 2005 tarihinde gerçekleştirilmiştir. İkinci lokasyondaki denemede ise 13 Mayıs 2005 tarihinde dikim ve ilk gübreleme, 3 Temmuz 2005 tarihinde çapalama ve ikinci gübreleme yapılmıştır. İlk çıkış 15 Haziran 2005 tarihinde gerçekleşmiştir. Yumru oluşumu da 30 Haziran 2005'de başlamıştır. Dikimde parselde 228, hektarda ise 50 893 adet yumru kullanılmıştır. Yaprak örnekleme 28 Temmuz 2005 tarihinde, hasat ise 28 Ekim 2005 tarihinde yapılmıştır.

Yukarıda verilen tarihlerde yapılan yaprak örnekleme döneminde gelişme ucundan 3. ile 6. yapraklar arasındaki yapraklar saplarıyla birlikte örneklenecek S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Gübre Bitki Besleme Araştırma Laboratuvarına kağıt torbalar ile zaman geçirmeden taşınmıştır. Gerekli temizlik işlemlerinden sonra 48 saat süre ile 70 °C iç sıcaklığa sahip kurutma dolaplarında kurutulmuştur. Daha sonra bu örnekler tungsten kaplı bitki değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerden 0.5 g tartılarak konsantre HNO₃ ile mikrodalga sistemde (CEM, Mars 5) yakılmıştır. Elde edilen süzüklerdeki K, Mg ve S miktarları ICP-AES (Varian, Vista Axiel Simultaneous) cihazıyla (Soltanpour ve Workman 1981) belirlenmiştir.

Tarla denemeleri tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulmuştur. Tablo 1'de sunulan gübreler kullanılarak her biri 5 tekerrürlü olmak üzere 3 farklı muameleden 15'er tarla parseli birinci ve ikinci lokasyonlarda oluşturulmuştur. Parseller dikimde 5.6 m x 8.0 m boyutlarında olup 44.8 m²'dir. Dikimde sıralar arası 70 cm tutulmuş, sıra üzeri mesafeler ise 28 cm olarak ayarlanmıştır. Hasatta kenarlardaki birer sıra kenar tesiri olarak atıldığından ortadaki 6 sıra alınmış, parsellerin baş ve son taraflarındaki 0.25 m'lik kısımlar kenar tesiri olarak atıldığından orta kısımdaki 7.5 m'lik uzunluğa sahip sıralar el ile hasat edilmiştir. Hasatta parsel boyutları 4.2 m x 7.5 m olup 31.5 m²'dir. Patates yumru örnekleri topraklarından temizlendikten sonra torbalarla vakit geçirmeden depoya götürülmüş ve < 35 mm, 35-55 mm ve > 55 mm büyüklük dağılımlarına göre ağırlıkları baskül yardımıyla saptanmıştır. Parsel yumru verimleri t/ha cinsine dönüştürülmüştür. Tartım işleri tamamlandıktan sonra bütün parsellerden ayrı ayrı farklı boyuttaki yumrulardan parseli temsil edebilecek şekilde yumru örnekleri alınmıştır. Laboratuara getirilen yumru örneklerinin gerekli temizlik işleri yapıldıktan sonra paslanmaz çelik bıçakla kıyılarak 5 g tartılıp 105 °C'de 6 saat kurutularak (Schaller 1986) kuru madde kapsamı belirlenmiştir. Ayrıca kıyılan yumru örneklerinin belli kısmı 70 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonra öğütülerek yaprak örneklerindeki gibi K, Mg ve S kapsamı belirlenmiştir. Muamelelerin yumru verimine etkilerini belirlemek için istatistiksel analiz yaparken 5 tekerrürden ortalamadan sapma gösteren birer rakam atılarak değerlendirilmeye 4 rakam alınmıştır.

Denemelerde Mg'un tamamı ile N'un 1/5'i dikimde, azotun geriye kalanı da yumru oluşum dönemi öncesinde üre şeklinde uygulanmıştır.

Denemelerde kullanılan Kalimagnesia gübresi granül bir potasyum-magnezyum sülfat gübresidir. Suda çözünebilir %30 K₂O (%25 K), %10 MgO (%6 Mg) ve %42.5 SO₃ (%17 S)

içermektedir. Kieserite gübresi ise granül bir magnezyum sülfat gübresi olup suda çözünebilir %27 MgO (%16.3 Mg) ve %55 SO₃ (%22 S) kapsamaktadır.

Araştırmada elde edilen sayısal değerlerin istatistiksel analizlerinde Minitab ve Mstat paket programından yararlanılmıştır.

SONUÇLAR

Dört farklı lokasyonda değişik gübreler uygulanarak yürütülen patates denemelerinden elde edilen verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, her iki yılda da tüm lokasyonlarda yumru verimleri üzerine yıl, gübre ve ‘yıl x gübre’ interaksyonu istatistiksel olarak önemli (P < 0.01), yumru kuru madde kapsamına etkileri ise birinci lokasyonda sadece yıl, ikinci lokasyonda da yıl, gübre ve ‘yıl x gübre’ interaksyonu önemli (P < 0.01) bulunmuştur (Tablo 4).

Her iki yılda da tüm lokasyonlarda elde edilen toplam patates verimleri N ve P yanında Mg’u sağlayan gübre uygulamaları ile sadece N ve P’u sağlayan kontrole (1. muamele) göre önemli düzeylerde artmıştır. Bu artışlar %11.5 (ilk yılda 2. lokasyonda 2. muamele) ile %132.9 (ikinci yılda 2. lokasyonda 3. muamele) arasında değişmiştir. Her iki yılda da bütün lokasyonlarda en yüksek verim CAN + DAP + Kalimagnesia + üre gübreleri ile hektara 650 kg N, 120 kg P₂O₅, 120 kg K₂O, 68 kg S ve 40 kg MgO’ün uygulandığı 3 nolu muamele ile elde edilmiştir (Tablo 1 ve 5). Duncan testine göre de yumru verimi bakımından tüm lokasyonlarda en yüksek verime neden olan 3 nolu muamele 1. grubu, 2 nolu muamele 2. grubu ve 1 nolu muamele (kontrol) ise 3. grubu oluşturmuştur. 3 nolu muamele kontrole göre < 35 mm çaplı yumru verimini azaltırken > 55 mm çaplı yumru verimini artırmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 4. Patates Yumru Verimleri ve Kuru Madde Oranlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

Lok.	Varyans kaynağı	SD	Kareler Ortalaması				
			< 35 mm	35-55 mm	> 55 mm	Toplam verim (t/ha)	Kuru madde (%)
1	Yıl (Y)	1	52.127**	825.44**	9.176**	341.56**	69.564**
	Güb. (G)	2	20.40**	737.72**	218.278**	1400.53**	10.902
	YxG	2	10.747**	425.58**	0.776	561.24**	3.578
	Hata	18	0.788	2.86	0.672	2.78	3.901
2	Yıl (Y)	1	15.86**	848.35**	1.21*	578.2**	55.968**
	Güb. (G)	2	3.3127**	976.65**	304.87**	2263.5**	9.096**
	YxG	2	0.7333**	475.93**	2.62**	547.6**	9.585**
	Hata	18	0.1173	1.39	0.22	2.2	1.028

Çizelge 5. Farklı Magnezyumlu Gübrelerin Patatestte Yumru Verimlerine Etkileri* ve Duncan Grupları**

Uyg.	İlk yıl (2004)				İkinci yıl (2005)				
	1. lokasyon		2. lokasyon		1. lokasyon		2. lokasyon		
Yumru çapı (mm)	Verim (t/ha)	Değişim (%)	Verim (t/ha)	Değişim (%)	Verim (t/ha)	Değişim (%)	Verim (t/ha)	Değişim (%)	
1	<35	10.19	-	6.93	-	6.57	-	5.80	-
	35-55	32.85	-	30.16	-	30.43	-	29.04	-
	>55	3.47	-	2.80	-	2.26	-	1.61	-
	Toplam	46.51 B	-	39.89 C	-	39.26 C	-	36.45 C	-
2	<35	10.60	4.0	6.30	-9.1	5.74	-12.6	4.00	-31.0
	35-55	37.23	13.3	33.04	9.5	48.10	58.1	40.91	39.6
	>55	6.88	9.83	5.47	95.3	5.00	121.2	4.44	175.8
	Toplam	54.71 A	17.6	44.81 B	11.5	58.85 B	49.9	49.35 B	35.4
3	<35	5.70	-44.1	6.11	-11.8	5.33	-18.9	4.67	-19.5
	35-55	37.40	13.8	36.86	18.5	64.13	110.7	65.79	126.5
	>55	13.36	285.0	13.57	384.6	12.74	463.7	14.44	796.9
	Toplam	56.46 A	21.4	56.54 A	38.5	82.20 A	109.3	84.90 A	132.9
LSD P < 0.05	2.477	-	2.477	-	2.477	-	2.477	-	

*: Değerler 4 tekerrürün ortalamasıdır. **: Her bir lokasyon için ayrı Duncan testi yapılmış olup farklı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak 0.05 seviyesinde önemlidir.

Özellikle cipslik patates başta olmak üzere patates üretiminde elde edilen yumruların boyutları çok önemli olup küçük yumru istenmemektedir. Gübre uygulamalarının yumru boyutlarına etkisi genelde olumlu olmuştur. Kontrol uygulaması ile elde edilen < 35 mm çapa sahip yumru verimine göre, ilk yılda 1. lokasyonda 2 nolu muamele ile %4 oranında artarken, diğer yıl ve lokasyonlarda diğer muamelelerle %9.1-44.1 oranlarında azalmıştır. Her iki yılda da tüm lokasyonlarda kontrole göre Mg'lu gübre uygulamalarıyla hem 35-55 mm ve hem de 55 mm'den daha büyük çapa sahip yumru miktarları önemli düzeylerde artmıştır. İlk yılda 55 mm çaptan daha büyük yumru verimi kontrole göre 1. lokasyonda (13.36 t/ha) %285.0 ve 2. lokasyonda (13.57 t/ha) %384.6, ikinci yılda ise 1. lokasyonda (12.74 t/ha) %463.7 ve 2. lokasyonda (14.44 t/ha) ise %796.9 gibi en fazla artışla 3 nolu muamele (CAN + DAP + Kalimagnesia + üre) ile elde edilmiştir (Çizelge 5).

Farklı gübrelerin patates yumru kuru madde kapsamına etkileri Çizelge 6'da verilmiştir. En yüksek kuru madde kapsamı ilk yılda 1. lokasyonda %23.17 ve 2. lokasyonda %23.52 ile kontrol muamelesinde (CAN, DAP, üre), ikinci yılda ise 1. lokasyonda %19.44 ve 2. lokasyonda %19.22 ile 2 nolu muamelede (CAN + 15.15.15 + üre + Kieserite) elde edilmiştir. Yumru kuru madde kapsamı ilk yılda her iki lokasyonda da kontrole göre diğer muamelelerle %3.54-13.77 oranlarında azalmıştır. İkinci yıl yumru kuru madde kapsamı bakımından muameleler arasında ilk yıldaki gibi çok büyük farklar olmamıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Patates Yumrularının Kuru Madde Oranlarına Farklı Gübrelerin Etkileri* ve Duncan Grupları**

Uygulama	İlk yıl (2004)				İkinci yıl (2005)			
	1. lokasyon		2. lokasyon		1. lokasyon		2. lokasyon	
	Kuru mad. (%)	Değişim (%)	Kuru mad. (%)	Değişim (%)	Kuru mad. (%)	Değişim (%)	Kuru mad. (%)	Değişim (%)
1	23.17	-	23.52 a	-	18.25	-	18.78 a	-
2	22.35	-3.54	23.06 a	-1.95	19.44	6.52	19.22 a	2.34
3	19.98	-13.77	19.59 b	-16.71	17.59	-3.62	19.01 a	1.22
LSD; P < 0.05	-	-	1.506	-	-	-	1.506	-

*: Değerler 4 tekerrürün ortalamasıdır. **: Her bir lokasyon için ayrı Duncan testi yapılmış olup farklı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak 0.05 seviyesinde önemlidir.

Her iki yılda da tüm lokasyonlarda yaprağın K, Mg ve S kapsamlarına ‘yıl x gübre’ inetraksiyonu, yumrunun Mg ve S içeriklerine 1. lokasyonda, yalnız S kapsamına da 2. lokasyonda ‘yıl x gübre’ inetraksiyonu istatistiksel olarak önemli ($P < 0.01$ ve $P < 0.05$) bulunmuştur (Çizelge 7).

Çizelge 7. Patates Yaprak ve Yumrularının K, Mg ve S İçeriklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Kareler Ortalaması								
Lok.	Varyans kaynağı	SD	Yaprak			Yumur		
			K	Mg	S	K	Mg	S
1	Yıl (Y)	1	0.44010**	0.000126	0.0058594**	1.75500**	0.000486**	0.0194940**
	Güb. (G)	2	0.13600	0.0024972**	0.0079479**	0.05696**	0.00002712	0.0010914**
	YxG	2	0.17358	0.0013312**	0.0016914**	0.00318	0.00011863*	0.0008416**
	Hata	18	0.05366	0.0001671	0.0002035	0.00354	0.00002947	0.0000501
2	Yıl (Y)	1	0.94407**	0.0001127	0.0055815*	0.246038**	0.0042135**	0.0060167**
	Güb. (G)	2	0.25440**	0.0059970**	0.0033403	0.018704	0.0000945*	0.000384**
	YxG	2	0.20965**	0.0026953**	0.0036969*	0.022513	0.0000665*	0.0006753**
	Hata	18	0.02149	0.0002509	0.0009593	0.007529	0.00001783	0.0000406

Her iki yılda da bütün lokasyonlarda yaprakların K, Mg ve S kapsamları kontrol muamelesinde genellikle en düşük düzeyde bulunmuştur. Yaprakların Mg kapsamları (%0.32-0.40) her iki yılda tüm lokasyonlarda Mg uygulaması içeren 2 ve 3 nolu muameleler ile kontrole göre daha yüksek düzeylerde elde edilmiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Magnezyumlu Gübrelemenin Patates Yapraklarının K, Mg ve S İçeriklerine Etkileri* ve Duncan Grupları**

Uygulama	İlk yıl (2004)						İkinci yıl (2005)					
	K (%)		Mg (%)		S (%)		K (%)		Mg (%)		S (%)	
	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.
1	3.02 b	3.06 b	0.34 b	0.37 a	0.31 b	0.31 b	2.98 b	3.03	0.37 b	0.32 c	0.37 c	0.39 b
2	3.62 a	3.66 a	0.39 a	0.39 a	0.38 a	0.38 a	3.15 a	3.04	0.39 a	0.40 a	0.41 a	0.40 a
3	3.61 a	3.63 a	0.38 a	0.38 a	0.39 a	0.38 a	3.14 a	3.09	0.37 b	0.39 b	0.39 b	0.38 c
LSD P < 0.05	0.344	0.217	0.019	0.023	0.021	0.046	0.088	-	0.008	0.006	0.010	0.009

*: Değerler 4 tekerrürün ortalamasıdır. **: Her bir lokasyon için ayrı Duncan testi yapılmış olup farklı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak 0.05 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 9. Magnezyumlu Gübrelemenin Patates Yumrularının K, Mg ve S İçeriklerine Etkileri* ve Duncan Grupları**

Uyg.	İlk yıl (2004)						İkinci yıl (2005)					
	K (%)		Mg (%)		S (%)		K (%)		Mg (%)		S (%)	
	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.	1. lok.	2. lok.
1	2.18 a	1.91 b	0.130 b	0.130 a	0.126 a	0.136 b	1.62 a	1.65 a	0.117 b	0.102 a	0.202 a	0.188 a
2	2.31 b	1.86 b	0.135 a	0.139 a	0.124 a	0.143 b	1.75 a	1.78 a	0.126 a	0.107 a	0.160 c	0.159 c
3	2.12 b	2.01 a	0.132 a	0.131 a	0.129 a	0.135 a	1.63 a	1.74 a	0.127 a	0.110 a	0.189 b	0.162 b
LSD P < 0.05	0.088	0.088	0.008	0.008	0.010	0.010	0.218	0.218	0.006	0.006	0.009	0.009

*: Değerler 4 tekerrürün ortalamasıdır. **: Her bir lokasyon için ayrı Duncan testi yapılmış olup farklı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak 0.05 seviyesinde önemlidir.

Muamele, yıl ve lokasyonlara bağlı olarak söz konusu elementlerin yumrudaki miktarları da önemli düzeylerde değişmiştir. Yumrunun K, Mg ve S içerikleri iki yılda her iki lokasyonda da kontrol muamelesi ile en düşük düzeyde bulunmuştur. Bunun yanında söz

konusu elementlerin yumrudaki miktarları genellikle 3 nolu muamelede diğerlerine göre daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 9).

Birinci lokasyonda yaprağın S kapsamı ile toplam yumru verimleri arasında istatistiki olarak önemli pozitif korelasyon ($r = 0.421^*$), ikinci lokasyonda ise yaprağın Mg içeriği ile toplam yumru verimi arasında önemli pozitif ilişki ($r = 0.732^{**}$) belirlenmiştir. Bunun yanında birinci lokasyonda yaprağın K kapsamı ile yumru kuru maddesi arasında istatistiki olarak önemli pozitif korelasyon ($r = 0.409^*$), ikinci lokasyonda ise yaprağın S içeriği ile yumru kuru maddesi arasında önemli negatif ilişki ($r = -0.515^{**}$) saptanmıştır.

Ayrıca her iki lokasyonda da yumrunun K, Mg ve S kapsamı ile toplam yumru verimleri arasında istatistiki olarak önemli korelasyonlar bulunmamıştır. Öbür yandan birinci lokasyonda yumru kuru maddesi ile yumrunun K kapsamı arasında önemli pozitif korelasyon ($r = 0.700^{**}$), yumrunun Mg kapsamı ile önemli pozitif korelasyon ($r = 0.398^*$) ve yumrunun S kapsamı arasında önemli negatif ilişki ($r = -0.674^{**}$) belirlenmiştir. Ayrıca ikinci lokasyonda yumru kuru maddesi ile yumrunun K kapsamı arasında önemli pozitif korelasyon ($r = 0.372^*$), yumrunun Mg kapsamı ile önemli pozitif korelasyon ($r = 0.682^{**}$) ve yine yumrunun S kapsamı arasında önemli negatif ilişki ($r = -0.575^{**}$) tespit edilmiştir.

Diğer taraftan yaprağın K, Mg ve S içerikleri ile yumrunun K, Mg ve S kapsamı arasındaki ilişkiler yıl, lokasyon ve elemente bağlı olarak değişmiş olup genellikle aynı elementin yapraktaki miktarı ile yumrudaki miktarları arasında önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur.

TARTIŞMA

Bu çalışmada tüm lokasyonlarda elde edilen yumru verimleri üzerine farklı gübre uygulamalarının etkileri istatistiki olarak önemli olmuştur (Çizelge 4). Ayrıca Duncan testine göre de toplam yumru verimi bakımından 3 nolu muamele 1. grubu, 2 nolu muamele 2. grubu ve 1 nolu muamele (kontrol) ise son grubu oluşturmuş (Çizelge 5) ve gruplar arasındaki farklar istatistiki olarak önemli düzeyde bulunmuştur. Bu durum N ve P yanında Mg sağlayan gübrelerin uygulanmasıyla sadece N ve P sağlayan kontrole göre yumru verimleri ve büyüklüğünde çok önemli oranda artışlar elde edilmesi (Çizelge 5), deneme yerlerine ait toprakların bitkiye elverişli Mg miktarlarının yeterli olmamasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 3). Çünkü bitkilerin yeterli düzeyde beslenmesi açısından FAO (1990) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre topraklarda elverişli (NH_4OAc ile ekstrakte edilebilir) K, Ca ve Mg miktarları sırasıyla en az 109.2, 1150 ve 159.6 ppm olmalıdır (Ülgen ve ark. 1989). Bunun yanında bitkilerin Mg alımlarının yeterli düzeyde olması için toprakta KDK'sinin yaklaşık olarak %6-12 Mg iyonları tarafından doyurulmuş olması gerektiği belirtilmiştir (Doll ve Lucas 1973). Buna benzer şekilde Jokinen (1981) tarafından da bitkilerin K, Ca, Mg alımlarının yeterli düzeyde olması için bu elementlerin toprakta yeterli düzeylerde bulunmasının yanında Ca, Mg ve K doyumluklarının sırasıyla %60, %10 ve %5, değişebilir miktarları arasındaki ideal oranların da $\text{Ca/K} = 12$, $\text{Ca/Mg} = 6$ ve $\text{Mg/K} = 2$ civarında olması gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca Hahlin (1973) ve Doll ve Lucas (1973) bitkilerin topraktan Mg alımlarının yeterli düzeyde olması için bitki çeşidine bağlı olarak toprakta NH_4OAc ile ekstrakte edilebilir (bitkiye elverişli) Mg miktarları arasındaki oranın (Mg/K , me/100 g) 2-5/1 arasında olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca Hahlin (1973) topraktan ekstrakte edilebilir miktarlarına göre Mg/K oranı 1 veya < 1 ise Mg gübrelemesi ile bitkilerin verimlerinde ve Mg kapsamlarında çok önemli düzeylerde artışlar elde edilebileceğini belirtmiştir. Nitekim uygulanan gübrelerle Mg sağlanmasıyla patates bitkisi yapraklarının (Çizelge 8) ve yumrularının (Çizelge 9) Mg kapsamı kontrole (1 nolu muamele) göre

önemli düzeylerde artışlar olması bu elementlerin deneme yeri topraklarında yeterli seviyelerde olmaması veya aralarındaki dengenin bozuk olmasından kaynaklanabilir. Ayrıca Oktay ve ark. (1997) tarafında da belirtildiği gibi, yaprak ve yumruların K, Mg ve S kapsamları ile yumru verimi arasında istatistiki olarak önemli düzeylerde ilişkiler bulunması farklı gübre uygulamalarıyla yumru veriminde meydana gelen artışların gübrelerle sağlanan Mg'a bağlı olarak değiştiğini desteklemektedir. Araştırmada kontrolden sonra en düşük yumru veriminin 2 nolu muamelede elde edilmesi bu muamele ile N ve P'a ilaveten 5.4 kg MgO/da uygulamasının Mg/K oranını yükselterek dengeyi bozmasından kaynaklanabilir. 3 nolu muamelenin 2 nolu muameleye göre yumru verimi ve çapını daha fazla artırması bu muamele ile sağlanan K kaynağının 2 nolu muamele ile aynı olmasına rağmen 3 nolu muamele ile K-Mg dengesi bakımından daha uygun Mg sağlanmasıyla ilgili olabilir. En fazla toplam yumru verimi ve 35 mm çaptan büyük yumru veriminin 3 nolu muamele ile elde edilmesi bu muamelede uygulanan K, Mg ve S miktarları ve Mg/K oranı yanında potasyum kaynağının potasyum sülfat olmasından dolayı olabilir. Haeder (1975), potasyum klorüre nazaran potasyum sülfat uygulanan patateslerin daha yüksek yumru/yeşil aksam oranı ve yumrularında daha yüksek kuru madde ve nişastanın bulunduğunu, yüksek klorür düzeylerinin fotosentez ürünlerinin yumruya taşınmasını engellediğini ifade etmiştir. Özellikle yüksek miktarlarda ve dikimden hemen önce uygulanacaksa potasyum sülfatın potasyum klorüre tercih edilmesi önerilmiştir.

Sonuç olarak, yöre topraklarında değişebilir Mg kapsamının düşük olması veya diğer elementlerle arasındaki dengenin bozuk olması nedeniyle sadece N ve P'a ilaveten uygulanan Mg yumru verimi ile verim unsurlarını pozitif etkilemiş olup benzer çalışmalar daha detaylı olarak yürütülmelidir. Yüksek ve kaliteli patates verimi için toprak analiz sonuçlarına göre, yöre çiftçilerinin alışkın olduğu sadece N ve P gübrelemesine ek olarak, eğer gerekli ise Mg gübrelemesi de yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1989. Tarımsal Yapı ve Üretim. Başbakanlık Devlet İstatistik Enst. Yay. No: 1505, Ankara.
- Anonymous, 2005. <http://www.sjbagnutri.com.au/crops/potatoes.htm>
- Bergmann, W., 1992. Nutritional Disorders of Plants. Development, Visual and Analytical Diagnosis. Gustav Fisher Verlag Jena, Stuttgart, New York. ISBN 3-334-60422-5.
- Doll, E.C. and Lucas, R.E., 1973. Testing Soil for Potassium, Calcium and Magnesium. In: Soil Testing and Plant Analysis. Publ. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, Wisc. USA, 133-151.
- Eakin, J.F., 1972. Food and Fertilizers. p. 1-21. In: The Fertilizer Handbook. The Fertilizer Inst., Washington D.C., U.S.A.
- FAO, 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soils Bulletin 63. Rome, Italy.
- Gezgin S., 2005. Niğde-Nevşehir İllerinde Patates Ekim Alanlarında Toprakların Verimlilik Sorunları ve Çözüm Önerileri. Ulusal Patates Zirvesi, 26 Mart 2005, Nevşehir.
- Hahlin, M., 1973. Der Effekt der Kailumdüngung Hangt Vom Verhältnis K:Mg im Boden ab. Vaxt Pressen ,SUPRA, Informationsavd., Fack., Schweden, H (4): 6-7 (Schwed).
- Haeder, H.E., 1975. Einflub Chloridischer und Sulfatischer Ernährung auf Assimilation und Assimilatverteilung in Kartoffelpflanzen. Landw. Forsch. 32/1. Sonderh: 122-131.
- Jokinen, R., 1981. The Magnesium Status of Finnish Mineral Soils and the Requirement of the Magnesium Supply. Magnesium-Bull. 3, H. 1a: 1-5.
- Kacar, B., 1997. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. III. Toprak Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yay. No: 3, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V. 1998. Bitki Besleme. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, Bursa.
- Köster, W. and Ohms, J.P., 1979. Einflug der Kaliumversorgung auf den Starkegehalt der Kartoffel. Kartoffelwirtsch. 32: 1-3.

- Oktay, M., Akdemir, H., Hakerlerler., H., İrget, M.E., Atıl, H. ve Arı, Y., 1997. Farklı Form ve Dozlarda Potasyumlu Gübre Uygulamasının Patateste Verim, Verim Komponentleri ve Kimi Kalite Özelliklerine Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 34 (1-2): 81-89, İzmir.
- Schaller, G., 1986. Einige Ursachen und Wirkungen der pH-Änderungen in der Rhizosphäre. Kali-Briefe 18: 1-12.
- Soltanpour, P.N. and Workman, S.M. 1981. Use of Inductively-Coupled Plasma Spectroscopy for the Simultaneous Determination of Macro and Micro Nutrients in NH_4HCO_3 -DTPA Extracts of Soils. In Barnes R.M. (ed). Developments in Atomic Plasma Analysis, USA, pp. 673-680.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Köy İşleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Gübre Araşt. Enst. Yay. No: 28, Ankara.
- Ülgen, N., Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S., 1989. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Kükürt Durumu. Toprak Gübre Araşt. Enst. Gn. Yay. No: 162, Teknik Yay. No: 60, Ankara.

Çukurova Bölgesinde İkinci Ürün Mısır Çeşitlerinde Farklı Gelişim Dönemlerinde Azot Kullanım Potansiyeli

Kürşat KORKMAZ^{*1} Hayriye İBRİKÇİ² Ahmet Can ÜLGER³ Gökhan BÜYÜK⁴
Ebru KARNEZ² Bülent ÇAKIR⁵ Gönül OZGENTURK⁴ Ömer KONUSKAN⁶ John RYAN⁷

¹ Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu

² Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

³ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Adana

⁴ Adıyaman Üniversitesi, Kahta Meslek Yüksek Okulu, Adıyaman

⁵ Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana

⁶ Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay

⁷ International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Aleppo, Syria

*İlgili yazar: korkmaz60@gmail.com

ÖZET

Mısır üretiminde önemli bir girdi olan azotlu (N) gübre, yüksek miktarlarda mısıra uygulanmaktadır. Tarımsal üretimde artan maliyetler ve aşırı N kullanımıyla ortaya çıkan çevresel kaygılar da, N kullanımını önemli bir konu haline getirmiştir. Gübre kullanımına ışık tutmak amacıyla yürütülen bu çalışmada; II. ürün mısırdaki, farklı gelişim dönemlerinde azot-bitki ilişkisi incelenmiştir. Çukurova bölgesinde, 1999-2000 yıllarında yürütülen tarla denemelerinde bitki materyali olarak 10 hibrit mısır çeşidi (C6127, DK626, XL72AA, DK623, DRACMA, LG60, P32K61, P3395, P3394 ve TTM815) kullanılmış olup, 3 farklı gelişim döneminde (6. (7-9 yaprak), 8. (döllenme) ve 11. (hamur oluşumu)) örneklemeler yapılmıştır. Bitkilerin gövde ağırlıkları 5.40-376.20 g bitki⁻¹; kök ağırlıkları 0.77-45.03 g bitki⁻¹ arasındadır. Azot konsantrasyonları da gövdede, %0.70-3.40, kökte ise %0.40-1.71 arasında dağılım göstermiştir. TTM815 çeşidi 358.66 g bitki⁻¹ ile en yüksek, C6127 çeşidi ise 226.75 g bitki⁻¹ ile en düşük toplam kuru ağırlığı vermiş olup çeşitler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Dönemsel olarak incelendiğinde, en yüksek bitki kuru ağırlığı 137.72 g bitki⁻¹ ile II. örneklemeye döneminde elde edilmiştir. En yüksek azot konsantrasyonu ise ortalama %3.95 ile I. dönemde, %1.90 ile en düşük III. dönemde elde edilmiştir. Mısır bitkisi için azotlu gübrelemede azotun uygulama zamanı ve çeşitsel farklılıkların dikkate alınması ekonomik ve çevresel kayıpların azaltılması açısından gereklidir.

Anahtar Kelimeler: azot optimizasyonu, mısır azot içeriği, mısır çeşitleri

Nitrogen Use Potential at Different Growing Stage In Second Crop Corn in Çukurova Region

ABSTRACT

Nitrogen fertilizer, an important and costly input for corn production, has been extensively used to maize (*Zea mays* L.) Use of nitrogen has become an important issue because of rising prices and environmental concerns with high amount of nitrogen applied in agricultural production. In this study carried out to light on the use of fertilizer, relationship between plant and N in different growth stages was examined. Therefore, field experiments were conducted in 1999 and 2000 in Çukurova region, 10 hybrid maize genotypes (C6127, DK626, XL72AA, DK623, DRACMA, LG60, P32K61, P3395, P3394 and TTM815) were used as plant material and three different growth stages (6. (7-9 leaves), 8. (pollination) and 11. (dough stage) were sampled. Plant's shoot weight was between 5.40-376.20 g plant⁻¹ and root weight 0.77-45.03 g plant⁻¹. Nitrogen concentrations were between 0.70-3.40% in shoot and 0.40-1.71% in root. The highest plant dry weight was obtained in TTM815 while the lowest plant dry weight was obtained from C6127 genotype and highly significant differences were observed among the varieties. Evaluated periodically, the highest plant's dry weight was obtained 137.72 g plant⁻¹ in the second sampling period. On average, the highest nitrogen concentration was obtained as 3.95% in the first period and the lowest 1.90% in the third period. In nitrogen fertilization for maize, application time of nitrogen and genotypic differences are important to decrease economical and environmental losses.

Key Words: Nitrogen optimization, N content of maize, corn genotypes

GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu, tarım yapılan alanların sınırlı olması nedeniyle giderek artan açlık tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunun giderilebilmesi için en etkili yollardan birisi birim alandan alınacak verimin yükseltilmesidir. Birim alandan daha fazla ve kaliteli ürün elde edebilmek için de öncelikle bitkilerin gübrenmesi gerekmektedir (Borlaug, 2003). Ancak, yüksek dozlarda kullanılan organik ve kimyasal gübreler, toprak, bitki ve iklim faktörleri ile birleştiğinde bitkilerin verimini artırmaktan çok bitki kalitesini azaltan, ekonomik ve çevre açısından olumsuz etkileri olan bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Kültür altına alınmış olan tüm bitki türlerinde olduğu gibi mısır için de yaygın olarak kullanılan gübreler azotlu gübrelerdir (Scharf ve ark., 2002). Tarım potansiyeli bakımından oldukça uygun bir iklime sahip olan Çukurova Bölgesinde yetiştirilen mısıra, bilinçsiz ve aşırı miktarlarda azotlu gübreler uygulanmaktadır. Çukurova bölgesinde özellikle ikinci ürün mısır gelişim döneminde yüksek sıcaklık buna bağlı olarak hastalık ve zararlıların oranındaki artış ve gün uzunluğunun kısalması nedeniyle düşen fotosentez oranı bitkilerin azot kullanım etkinliğini önemli oranda azaltmakta ve verim düşüşlerinin yanı sıra azotun yıkanma ve volatilasyon gibi yollarla kaybına yol açmaktadır.

Bitki türleri ve hatta çeşitlerin azotu kullanım etkinliği yönünden farklılık gösterdikleri bilinmektedir (Noulas ve ark., 2004), Genetik farklılıklar, genelde kök morfolojisi ve iyon alımı (Pace ve McClure, 1986) ya da azotun bitki içerisinde kullanımından kaynaklanmaktadır (Anderson ve ark., 1984, Moll ve ark., 1982,). Bitkilerin azot kullanım etkinliklerinin dikkate alınması, verimini azaltmaksızın çevre kirliliğinin ve girdilerin azaltılması için önemli bir çözüm olabilir. Azot kullanım etkinliği toprakta mevcut bulunan ve uygulanan gübrenin her birimine karşılık üretilen dane verimi olarak tanımlanmaktadır (Sowers ve ark., 1994). Azot kullanım etkinliği tahıllarda % 50'den azdır ve dünya ortalaması ise % 33'dür (Raun ve ark., 2002). Toprakta ve bitkilerde azot dinamiğinin belirlenerek doğru bir gübreleme programı ile azot kullanım etkinliğinin artırılması gereklidir. Bu nedenlerle, azotun çevreye olan olumsuz etkileri dikkate alındığında, doğru bir gübreleme programının, mısırın verim ve kalitesi ile çevre açısından ne kadar önemli bir konu olduğu daha iyi anlaşılmaktadır. Ayrıca, doğru bir gübreleme programı, üretim maliyetleri yüksek olan azotlu gübre tüketimini de azaltacağından dolayı hem üreticiye hem de ülke ekonomisine katkı sağlayacaktır. Bu amaçla yürütülen çalışmada; Çukurova bölgesinde ikinci ürün mısırdaki, farklı gelişim dönemlerinde azotun kullanım potansiyelinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama alanı (ÇUZFUA) ile Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünde (ÇUTAEM) 1999 ve 2000 yıllarında ikinci ürün olarak yetiştirilen mısır denemeleri kurulmuştur. Denemeler, her yıl aynı toprak serisi üzerinde, özellikle de buğday üretimi yapılmış alanlar üzerinde kurulmuştur (Buğday/Mısır ekim nöbeti sistemi bölge için tipiktir). Ana parsel boyutları 5x7 m olup, her parsel arasına, azot bulaşmasını önlemek amacıyla 2.1 m eninde yol bırakılmıştır. Sıralar arası 70 cm, sıralar üzeri 20 cm olacak. Şekilde her noktaya elle iki tohum ekilmiştir. (çimlenmeyi sağlamak için, ekimden hemen sonra yağmurlama sulama yapılmış olup, çıkıştan sonra, her noktada çıkan iki bitkiden biri seyreltilmiştir. Periyodik olarak salma sulama ile sulanmış ve çeşitli ilaçlarla zararlı mücadelesi yapılmıştır.

Denemelere, Ekimden sonra tohum yatağının yanına fosforlu ve potaslı gübrelerin (TSP ile 8 kg P₂O₅/da, potasyum sülfat ile 10 kg K₂O/da olacak şekilde) tamamı banda gelecek şekilde uygulanmıştır. Azot ise 24 kg N/da dozunda, yarısı ekimle beraber diğer yarısı da V6-V8 yaprak gelişim döneminde banda uygulanmıştır (Ritchie et al., 1986). Denemede uygulanan azot dozu, topraktaki mineral azot (N_{min}) miktarı göz önünde

bulundurularak azaltılıp verilmiştir. Çukurova Bölgesinde %90 yaygınlıkta üretimi yapılan on mısır genotipi her iki lokasyonda ve iki yılda kullanılmış olup, bu genotipler P3394, C6127, LG60, TTM815, Dracma, XL72AA, P3163, LG2777, DK626 ve P3335'dir.

Projenin amacına bağlı olarak, mısır bitkileri gelişme dönemlerinin 6. (7-9 yaprak), 8. (dölllenme dönemi) ve 11. dönemlerinde (hamur oluşumu), her parseli temsil edici sayıda kökleri ile birlikte örneklenip, musluk suyu ile yıkanıp kök ve toprak üstü bölümleri olarak ayrılmış ve 65 °C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş ve öğütülerek analizlere hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 1. Çukurova Üniversitesi Araştırma Alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik	Kum	Kil	Silt	Tekstür	pH	Tuz	Kireç	OM	P ₂ O ₅	Mineral N (NO ₃ -N+NH ₄ -N)
cm	----- %-----					----- %-----			----- kg da ⁻¹ -----	
0-30	27.9	35.3	36.8	CL	7.7	0.064	35	0.74	9.5	5.15
30-30	29.1	37.1	33.1	CL	7.7	0.05	30	0.50	1.9	4.08
60-90	22.3	39.9	37.8	CL	7.7	0.055	40	0.46	5.6	2.38

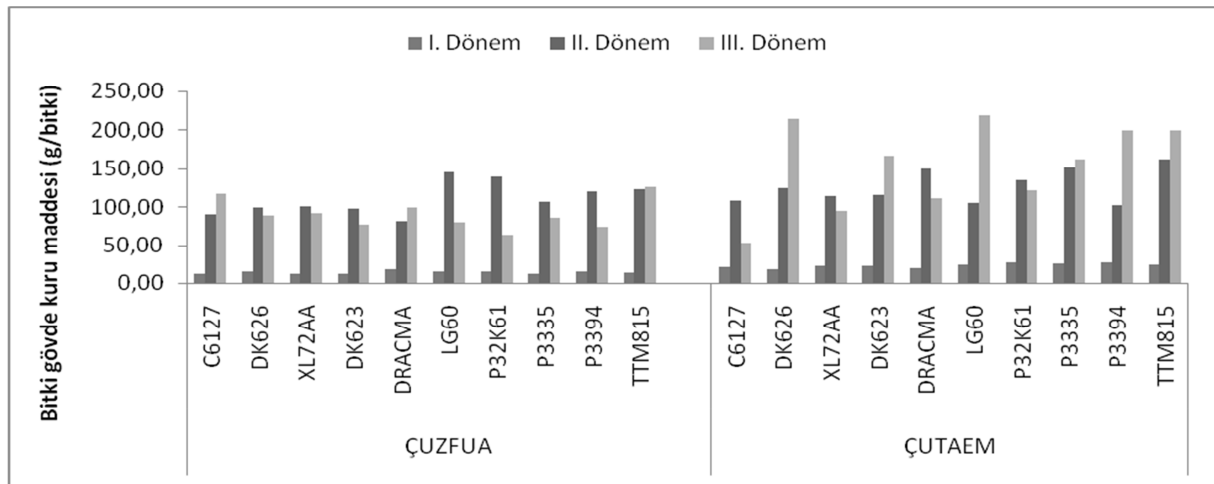
Çizelge 2. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik	Kum	Kil	Silt	Tekstür	pH	Tuz	Kireç	OM	P ₂ O ₅	Mineral N (NO ₃ -N+NH ₄ -N)
cm	----- %-----					----- %-----			----- kg da ⁻¹ -----	
0-30	25.9	39.4	34.7	CL	7.7	0.053	25	1.87	4.5	4.88
30-30	14.7	48.4	36.9	SiCL	7.5	0.060	21	1.19	3.9	4.66
60-90	18.5	46.6	34.9	SiCL	7.9	0.045	16	1.06	2.3	3.37

ARAŞTIRMA BULGULARI

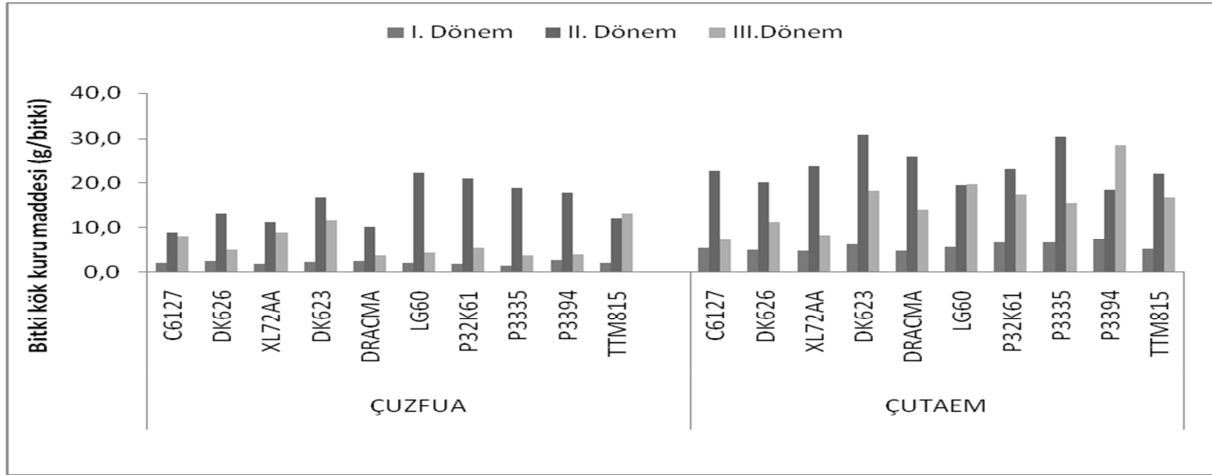
Bitki kuru madde miktarında meydana gelen dönemsel değişimler

Araştırma sonuçlarına göre her iki lokasyonda iki yıl süreyle yürütülen denemede mısır bitkisinin gelişim dönemlerine ait kuru madde miktarları incelendiğinde gövde kuru ağırlıkları 5.40-376.20 g bitki⁻¹; kök ağırlıkları 0.77-45.03 g bitki⁻¹ arasında değişmektedir. (Şekil 1 ve Şekil 2). Deneme sonuçlarına göre mısır çeşitlerinin gövde ve kök kuru madde miktarları dönemsel olarak her iki yıl için incelendiğinde istatistiksel olarak (p<0.001) önemli farklılıklar tespit edilmiştir.



Şekil 1. Mısır çeşitlerinin 1999-2000 yıllarında farklı gelişim dönemlerindeki gövde kuru madde üretimi

Mısır çeşitlerinin gövde ve kök kuru madde miktarları sırasıyla; I örnekleme dönemi olan bitkinin 7-9 yaprak döneminde 5.40-39.20 g bitki⁻¹ ile 1.0-11.5 g bitki⁻¹ arasında, II. örnekleme dönemi olan dölleme döneminde 62.00-182.80 g bitki⁻¹ ile 6.00-33.90 g bitki⁻¹ arasında ve III. örnekleme dönemi olan danelerin hızla dolmaya başladığı hamur oluşum döneminde ise 16.5-376.2 g bitki⁻¹ ve 0.77-45.03 g bitki⁻¹ arasında dağılım göstermiştir.



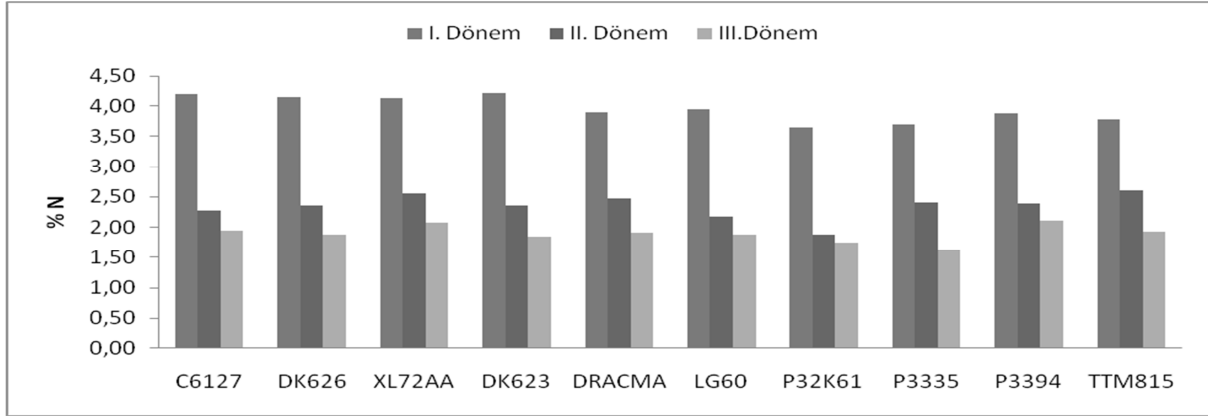
Şekil 2. Mısır çeşitlerinin 1999-2000 yıllarında farklı gelişim dönemlerindeki kök kuru madde üretimi

Araştırma sonuçlarına göre dönemsel olarak mısır bitkisinin ürettiği bitki kuru ağırlığı ortalama olarak en düşük I dönemde 22.50 g bitki⁻¹, III dönemde 132.90 g bitki⁻¹ ve en yüksek bitki kuru ağırlığı ise 137.72 g bitki⁻¹ ile II. örnekleme döneminde elde edilmiştir. Çeşitler açısından durum değerlendirildiğinde ortalama olarak TTM815 çeşidi 358.66 g bitki⁻¹ ile en yüksek, C6127 çeşidi ise 226.75 g bitki⁻¹ ile en düşük toplam kuru ağırlığı vermiş olup çeşitler arasında istatistiksel olarak (p<0.001) önemli farklılıklar tespit edilmiştir.

Mısır bitkisinin farklı dönemlerinde ki gelişimi için tüm çeşitler incelendiğinde bitki kuru maddesinin %9.0'unun I. dönemde, %51.0'inin II. dönemde ve %40.0'inin da III. örnekleme döneminde oluştuğu görülmektedir. Özellikle tüm çeşitlerde örnekleme yapıldığı 8. (dölleme dönemi) dönemde bitkiler hızla gelişim göstererek yüksek miktarlarda kuru madde üretmektedir.

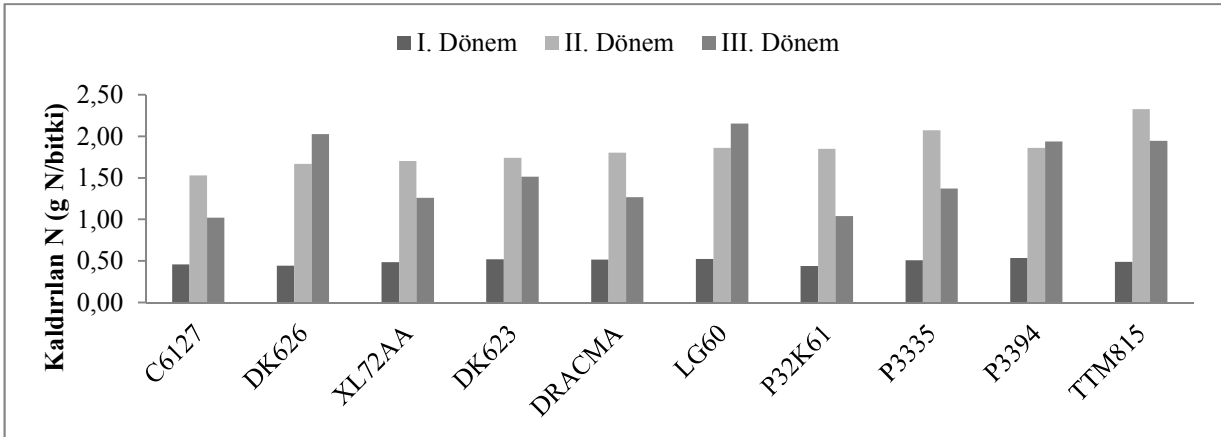
Mısır Bitkilerinde dönemsel azot kullanımı

Araştırma sonuçlarına göre her iki lokasyonda iki yıl süreyle yürütülen denemede mısır bitkisinin gelişim dönemlerine ait azot içerikleri incelendiğinde azot konsantrasyonları gövdede, %0.70-3.40, kökte ise %0.40-1.71 arasında dağılım göstermiştir. Araştırmada tüm çeşitler ve yıllar incelendiğinde gövde ve kökte en yüksek azot içeriği ortalama %3.95 ile I. dönemde, elde edilirken, II. örnekleme döneminde %2.35 ve en düşük ise %1.90 ile III. dönemde elde edilmiştir (Şekil 3). Mısır bitkisinin dönemsel gelişimi ile bitkilerde azot konsantrasyonu arasında istatistiksel olarak önemli (p<0.001) farklılıklar olduğu gözlenmiş ve bitki gelişim dönemi ilerledikçe dokularda azot konsantrasyonunun azaldığı saptanmıştır.



Şekil 3 Mısır bitkisinde 1999-2000 yılları farklı gelişim döneminde bitkilerin azot içeriklerinin dönemsel değişimi.

Yürütülen denemelerde mısır bitkilerinin her iki yılda ve lokasyonda kaldırdıkları azot miktarları incelendiğinde bitkilerde gövdede 0.16-5.96 g N bitki⁻¹ kökte ise 0.005-0.59 g N bitki⁻¹ arasında dağılım göstermiştir. Mısır bitkisinin dönemsel gelişimi ile bitkiler tarafından kaldırılan azot arasında istatistiksel olarak önemli (p<0.001) farklılıklar olduğu gözlenmiş ve dönemsel olarak çeşitlerin kaldırdıkları azot miktarları ortalama olarak sırasıyla 0.49, 1.84 ve 1.55 g N bitki⁻¹ olarak belirlenmiştir (Şekil 4). Gövde ve kök tarafından kaldırılan toplam azot bakımından çeşitler incelendiğinde ise en yüksek TTM815 çeşidi 4.8 g N bitki⁻¹ iken C6127 çeşidi 3.0 g N bitki⁻¹ ile en düşük azotu kaldırmıştır. Dönemsel açıdan incelendiğinde bitkiler en yüksek azot alımını II. örneklem dönemi olan dölleme döneminde gerçekleştirmiştir.



Şekil 4 Mısır bitkisinde 1999-2000 yılları farklı gelişim döneminde bitkiler tarafından kaldırılan azot miktarı.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre özellikle II. ürün mısırda çeşitler arasında azotun kullanımı ve üretilen kuru madde miktarı açısından önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Mısır bitkisinin farklı gelişim dönemlerindeki bitki kuru madde miktarları incelendiğinde dölleme döneminde bitki gövde ve kök ağırlıklarının en yüksek oranda artış gösterdiği belirlenmiştir. Bitki gelişiminin daha ileri aşamalarında kök ve gövde gelişimi artan kuru madde miktarıyla birlikte C ve N taşınmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Bitkilerde kök gelişim hızı azalarak (Wiesler ve Horst, 1993) gövde gelişimi önemli oranlarda artış göstermektedir. Ritche ve ark., (1986) mısırın bu döneminin gövde gelişimlerinin en yüksek olduğu dönem olduğunu belirtmişlerdir. Mısır çeşitlerinin kök gelişimindeki meydana gelen farklılıklar bitkilerin azot alımındaki önemli faktörlerden

birisi olabilir. Bu nedenle bölgede yetiştirilecek olan mısır için çeşitsel farklılıkların dikkate alınarak kullanılması ekonomik açıdan katkı sağlayacağı gibi azot kayıplarının azaltılması açısından yarar sağlayacaktır.

Mısır bitkisinin gelişim dönemi ve azot kullanımı açısından değerlendirildiğinde ise bitkinin gelişimini takiben azot konsantrasyonu bitki dokularında azalma göstermiştir. Bununla birlikte dönemsel olarak incelendiğinde artan gelişimle birlikte azot konsantrasyonu düşmesine rağmen bitkiler tarafından kaldırılan azot miktarı önemli oranda artmıştır. Bitki dokularında ki azotta meydana gelen bu azalma artan kuru madde miktarıyla meydana gelen seyrelme ve özellikle danelerin hızla dolmaya başladığı hamur olum döneminde azotun daneye taşınımından kaynaklanmaktadır. Mısır bitkisinde azot uygulamasının gerekliliğinin yanı sıra azotun kayıplarının azaltılarak kullanım etkinliğinin artırılması için iklim ve çevresel faktörler, çeşitsel farklılıklar ve beklenen verim hedefi dikkate alınarak bitki gelişim dönemine göre azotun bölünerek uygulanması azot optimizasyonuna ve azot kayıplarının azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anderson, E.L., E.J., Kamprath and R.H. Moll. 1984. Nitrogen fertility effects on accumulation, remobilization and partitioning of N and dry matter in corn genotypes differing in prolificacy. *Agronomy journal* 76:397-404.
- Borlaug, N. 2003. Feeding a world of 10 billion people: The TVA/IDC legacy. Travis P. Hignett Memorial Lecture, March 14, Muscle Shoals. Alabama, USA.
- Fang, Q., Q. Yu, E. Wang, Y. Chen, G. Zhang and J. Wing. 2006. Soil nitrate accumulation, leaching and crop nitrogen use as influenced by fertilization and irrigation in an intensive wheat-maize double cropping system in north China plain. *Plant and Soil*. 284:335-350.
- K. Korkmaz; H. Ibriki; J. Ryan; G. Buyuk; N. Guzel; E. Karnez; H.Oguz; T. Yagbasanlar, 2008. Optimizing nitrogen fertilizer-use recommendations for winter wheat in a mediterranean-type environment using tissue nitrate testing. *Communications in Soil Science and Plant Analysis (ISI)* , Cilt 39, 1352–1366 pp.,
- Moll, R.H. E.J. Kamprath and W.A. Jackson. 1982. Analysis and interpretations of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal* 74:562-564.
- Noulas, CH, P. Stamp, A. Soldati, and M. Liedgens. 2004. Nitrogen use efficiency of spring wheat genotypes under field and lysimeter conditions. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190:111-118
- Pace, G.M. and P.R. McClure. 1986. Comparison of nitrate uptake kinetic parameters across maize inbred lines. *Journal of Plant Nutrition* 9:1095-1111.
- Raun, W.R., J.B., Solie, G.V., Johnson, M.L., Stone, R.W., Mullen, K.W., Freeman, W.E., Thomason, E.V., Lukina, 2002. Improving nitrogen use efficiency in cereal grain production with optical sensing and variable rate application. *Agronomy Journal* 94, 815–820
- Ritchie, S.W., J.J. Hanway, and G.O. Benon. 1986. How a maize plant develops. Sp. Rpt. No. 48. Iowa State University of Science and Technology. Co-operative Extension Services. Ames. IA.
- Scharf, P.C., J.W. Wiebold and J.A. Lory. 2002. Corn yield response to nitrogen fertilizer timing and deficiency level. *Agronomy Journal* 94:435–441
- Sowers, K.E. W.L. Pan*, B.C. Miller and J.L. Smith. 1994 Nitrogen use efficiency of split nitrogen applications in soft white winter wheat. *Agronomy Journal* 86:942-948

Farklı Taban Gübrelere Pamukta Verim ve Besin Maddesi Alınımına Etkisi

Mehmet Eşref İRGET¹ Mahmut TEPECİK¹ Hakan ÇAKICI¹
Dilek ANAÇ¹ İzzet Zeki ATALAY¹ Habil ÇOLAKOĞLU²

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bornova/İZMİR

² Toros Tarım San. ve Tic. A.Ş. İSTANBUL

ÖZET

Bu çalışmada, pamuk tarımında uygulanan farklı kombinasyonlardaki taban gübrelere gelen azot miktarındaki farklılığın verim ve besin maddesi alınımına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla Büyük Menderes havzasının 3 farklı lokasyonunda (Germencik-Söke-Örencik ve Söke-Avşar) 2 yıl süre ile tarla denemeleri yapılmış ve farklı taban gübrelere (DAP; 20-20-0; 15-15-15 ve 20-32-0) pamukta verim (2008-2009) ve besin maddesi (N-P₂O₅-K₂O-Ca ve Mg) alınımına (2008) etkileri incelenmiştir. Araştırmada ayrıca pamuk bitkisinin vejetasyon periyodu boyunca besin maddesi alınım seyri ve miktarı da belirlenmiştir. Bu amaçla, çıkıştan itibaren periyodik olarak bitki örnekleri alınmış ve örnekleme dönemlerine göre kök, yaprak, sap (gövde), tarak, çiçek koza, lif ve çiğit gibi kısımlara ayrılarak analizler yapılmıştır.

İki yıllık verim sonuçlarına göre farklı taban gübresi uygulamalarının verimde ortalama %14 kadar değişim sağladığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, tüm uygulamaların ortalaması olarak dekardan farklı bitki kısımları (tüm bitki) ile kg olarak 25.8 N; 8.6 P₂O₅; 25.5 K₂O; 17.8 Ca ve 5.2 Mg kaldırıldığı saptanmıştır. Kütlü (lif + çiğit) ile dekardan kg olarak kaldırılan miktarların ise 14.5 N; 5.4 P₂O₅; 5.0 K₂O; 1.6 Ca ve 0.5 Mg olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Taban gübresi, pamuk, verim, besin maddesi alınım seyri

Effect of Different Starter Fertilizers Yield and Nutrient Uptake of Cotton

ABSTRACT

The objective of the study was to find out the effect of different N starter fertilizers (20:20:0 ; DAP ; 15:15:15, 20:32:0) with different N contents on cotton yield and nutrient uptake. With this purpose field experiments were conducted at 3 different locations (Germencik, Söke, Söke) of Büyük Menderes Basin in the years 2008 and 2009. All of the treatments parcels received 9 kg/da P₂O₅ at constant amounts and 18kg/da N which was given in 2 splits, as basal and side dressings.

Yield results were evaluated for 2 years. In the year 2008, nutrient (N, P, K, Ca, Mg) uptakes and their pattern of uptakes were studied for each treatment. In this context, whole plants were removed from the fields at 8 different growth periods and cut into different plant parts (root, stem, leaf, leaf petiol, square leaves, flower, ball, ball burs, lint and seed) and analyzed for their N, P, K, Ca and Mg.

The highest yield was obtained from 20:32:0 application. The average amount of nutrients (N, P₂O₅, K₂O, Ca and Mg) uptakes were 25.8: 8.6: 25.5: 17.8: 5.2 kg/da, respectively.

Key Words: Starter fertilizers, cotton, yield, nutrient uptake

GİRİŞ

Pamuk, tekstil sanayinin en önemli hammaddesidir ve aynı zamanda yağ ve yem sanayi içinde önemli bir üründür. Ülkemizin özellikle GAP, Akdeniz ve Ege bölgelerinde sulu tarım şartları altında geniş çapta yetiştiriciliği yapılmaktadır. Pamuk tarımında son dönemlerde yeni ıslah çeşitlerinin devreye girmesi ve teknik-kültürel işlemlerdeki (bitki koruma, sulama ve toprak işleme, hasat) gelişmeler sonucunda birim alandan alınan ürün miktarı önceki dönemlere göre önemli derecede artmıştır. Pamukta, ürün miktarının artışına paralel olarak bitkinin topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarlarının da artması beklenilmektedir.

Pamuk tarımında uygulanacak N miktarının, sulama adedi ve dozu (Özçürümez, 1974) ve bitki sıklığı ile (Baluch, 1982) yakından ilişkili olduğu bildirilmektedir. Yine gübreleme programlarının hazırlanması için pamuk bitkisinde, kuru madde oluşumu ve farklı organları ile topraktan kaldırılan besin maddesi miktarlarının bilinmesi gerekir. Gübreleme açısından çok önemli olan bu konu, çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir (Basset ve ark., 1976; Çolakoğlu ve Atalay, 1981; Oosterius ve ark., 1983). Bununla birlikte yeni çeşitlerin devreye girmesi nedeniyle bu tür çalışmaların güncellenmesinde yarar bulunmaktadır.

Pamuk tarımında, sulama ile birlikte gübrelemenin verim üzerine önemli etkisi bulunmaktadır. Pamukta ilk gübreleme, tohum ekiminden önce veya tohum ekimi ile birlikte yapılan taban gübrelemesidir. Taban gübrelemesine ilave olarak, çıkıştan sonra ara çapada, sulama öncesi üst gübreleme yapılmaktadır. Pamuk bitkisinin besin elementi alınım seyri incelendiğinde N ve P alınımının birbirine yakın bir seyir takip ettiği izlenmektedir (Halevy, 1970). Yine pamuk bitkisinin gelişme dönemi içerisinde topraktan tüm bitki ile önemli miktarda N, P₂O₅ ve K₂O kaldırdığı; yalnızca kütlü ürünü ile kaldırılan besin elementi miktarı dikkate alındığında ise N ve P'un yüksek, K₂O'un ise oransal olarak düşük olduğu izlenmektedir. Pamuk bitkisi için gübreleme programlarının hazırlanmasında, uygulanacak gübre miktarı ve gübre çeşidinin seçiminde bu durumların dikkate alınması yararlı olacaktır.

Ülkemizde pamuk yetiştiriciliğinde genellikle 20-20-0, 15-15-15 ve DAP gübrelere taban gübre olarak kullanılmakta ve toprak analizlerine göre fosfor baz alınarak gübreleme yapılmaktadır. Pratikte kullanılan bu gübrelere P₂O₅/N oranları 20-20-0 ve 15-15-15 gübrelere için 1/1 iken DAP gübresinde bu oran 2.56/1 düzeyindedir. Pamuk bitkisinin gelişme dönemi içinde azot ve fosforun alınım seyri dikkate alındığında taban gübrelere P₂O₅/N oranının 1'e yakın olmasının yararlı olacağı görülmektedir. Bu bağlamda yapılan bu çalışmada farklı P₂O₅/N oranına sahip taban gübrelere (DAP; 20-20-0; 15-15-15 ve 20-32-0) pamukta verim üzerine etkileri B.Menderes havzasında üretici şartlarında 3 farklı lokasyonda, 2 yıl süre ile denetlenmiştir. Araştırmada ayrıca pamuk bitkisinde gübreleme programlarının hazırlanması için (yeni pamuk çeşitleri, farklı gübre kombinasyonları ve farklı lokasyonlar dikkate alınarak) gelişme döneminde kuru madde oluşumu ve farklı organları ile (kök, gövde, yaprak, tarak, çiçek, koza, kabuğu, lif ve çığit) topraktan kaldırılan besin elementi miktarları da belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma materyalini, Söke Merkez, Söke-Avşar ve Germencik merkezde sulama yapılan koşullarda kurulan, 2 yıllık tarla pamuk denemesi oluşturmaktadır. Denemelerde Söke alanında Candia, Germencik'te ise Carmen çeşitleri kullanılmıştır. Deneme alanlarına ilişkin toprak analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanlarına ilişkin toprak analiz sonuçları

Deneme Yeri	%					ppm				Bünye
	pH	Tuz	CaCO ₃	O.M	Top. N	P	K	Ca	Mg	
Söke -Örencik	7.78	0.053	20.09	0.99	0.084	1.28	253	5079	301	Tın
Söke- Avşar	7.84	0.096	18.53	1.46	0.063	0.84	207	4183	251	Tın
Germencik	7.73	0.05	19.72	1.4	0.095	1.02	223	4980	221	Tın

P: Bingham; K, Ca, Mg: 1 N NH₄OAc

Denemenin Kurulması ve Yürütülmesi: Deneme tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak 3 tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Denemede, parsel büyüklüğü 3 da olup (makine ile hasat planlandığından), deneme rantları ile birlikte toplam 40 da alanda

yürütülmüştür. Denemelerin her iki yılında da tohum ekimi Mayısın 2. haftasında 70 x 18 cm ekim mesafesi (8000 bitki/da) yapılmıştır.

Gübreleme: Denemede tüm parsellere 18 kg N/da ve 9.0 kg P₂O₅ uygulanmıştır. Her 2 deneme yılında da bitkilere ekimden önce dekara 9.0 kg P₂O₅ hesabı ile fosfor gelecek şekilde DAP; 20-20-0; 15-15-15 ve 20-32-0 gübreleri taban gübre şeklinde uygulanmıştır. Dekara toplam 18 kg N uygulanması planlandığından, taban gübre ile uygulanan azotun, eksik kalan miktarının ilk yarısı CAN (%26N) formunda ara çapada ,kalan yarısı ise NH₄NO₃ (%33 N) formunda sulamadan önce uygulanmıştır.

Örnekleme ve Bitki Analizleri: Pamuk bitkisinin besin elementi alımın seyrinin belirlenmesi amacı ile denemelerin 1. yılında (2008) çıkıştan itibaren ortalama 15 gün ara ile örnekleme yapılmıştır. Bu çerçevede her örnekleme döneminde, her parselden 5-10 bitki, kökleri ile birlikte sökülerek laboratuara getirilmiştir. Laboratuvarda ön temizlikleri yapılan ve farklı kısımlara ayrılan örnekler, tartım işleminden sonra 65-70°C de kurutularak analize hazır hale getirilmişlerdir.

Analizler: Bitki örneklerinde kuru madde (65-70°C) gravimetrik olarak belirlenmiştir. Örneklerde toplam N Kjeldahl; P, K, Ca ve Mg analizleri ise yaş yakma (HNO₃:HClO₄;4:1) ile hazırlanan ekstraktlarda yapılmıştır. Ekstraktlarda P spektrofotometrik (Kacar, 1972) K, ve Ca fleymfotometre, Mg ise AAS ile ölçülmüştür (Kacar, 1972; Kacar ve İnal, 2008).

Verim: Hasat,her iki deneme yılında da Ekim ayının ikinci yarısında makine ile yapılmıştır.

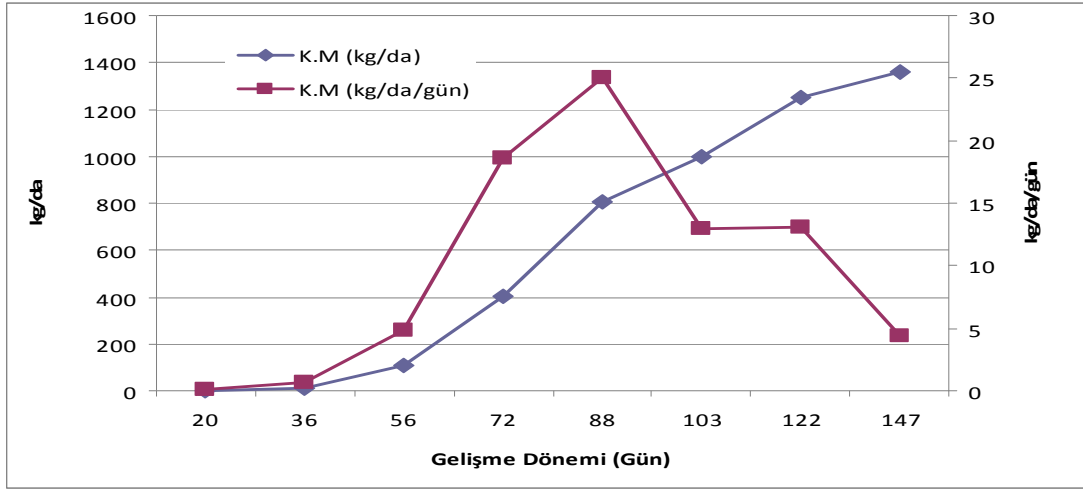
İstatistiki Değerlendirme: Verilerin istatistiki derlendirilmesinde TARIST istatistiki paket programı kullanılmıştır. Ortalamaların karşılaştırılmasında LSD (0.01) kullanılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1994).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Büyüme ve Kuru Madde Oluşumu: Vegetasyon periyodu boyunca 8 ayrı dönemde yapılan örnekleme (tüm bitki = kök ve toprak üstü aksam) ile bitkisel gelişim ve kuru madde oluşumu incelenmiştir. Bulgular çimlenmeden sonra, 56. günden itibaren kuru madde oluşumunda belirgin bir artışın başladığı, 70-120. günler arasında ise pamukta en hızlı gelişimin ve kuru madde birikiminin olduğunu ortaya koymaktadır (Çizelge 2 ve Şekil 1). Pamuğun bu gelişme dönemi çiçeklenme ile koza oluşum dönemine denk gelmektedir. Gübreleme açısından kuru madde oluşumu değerlendirildiğinde, pamuk bitkisinde azotlu üst gübrelemenin iki defada, bu bağlamda 1. üst gübrelemenin çiçeklenme başlamadan önce, taraklanma döneminde (ara çapa ile birlikte) 2. sinin ise ilk kozaların meydana geldiği dönemde (sulama öncesi) yapılmasının uygun olabileceğini ortaya koymaktadır. Benzer sonuçlar Basset ve ark., (1970) ve Çolakoğlu ve Atalay (1981) tarafından da belirlenmiştir.

Çizelge 2. Pamuk bitkisinde vegetasyon periyodu boyunca kuru madde oluşumu (65-70°C)

Kuru Madde	Gelişme dönemi (gün)							
	20	36	56	72	88	103	122	147
Top..K.M (kg/da)	2	12	106	404	805	1000	1249	1358
K.M kg/da/gün	0.1	0.7	4.8	18.6	25.0	13.0	13.1	4.4



Şekil 2. Pamuk bitkisinde vejetasyon periyodu boyunca kuru madde oluşumu (65-70°C)

Verim: Farklı taban gübrelere pamuk bitkisinin kütlü (lif+çiğit) verimine etkileri Çizelge 3'te verilmiştir. Üç deneme yerinin ortalaması olarak verim 568 kg/da'dır. Çizelge 3'ten de izlenebileceği gibi, DAP gübresi verim açısından diğer taban gübrelere göre daha düşük, 20-32-0 kompoze gübresi ise daha yüksek verim değerleri sağlamıştır. Bu durumun, uygulanan taban gübrelere P₂O₅/N oranları ile ilgili olabileceği, bu bağlamda 20-32-0 gübresinde bu oranın diğer taban gübrelere göre daha uygun görünmesi, bunun yanında 20-32-0 gübresinin bitkinin alabileceği formda (SO₄⁻²) S ve Zn (%1) içermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Hake ve ark., (1996) pamukta kütlü veriminin toprağın NO₃-N konsantrasyonunun bağlı olarak önemli değişim gösterdiğini bildirmektedirler.

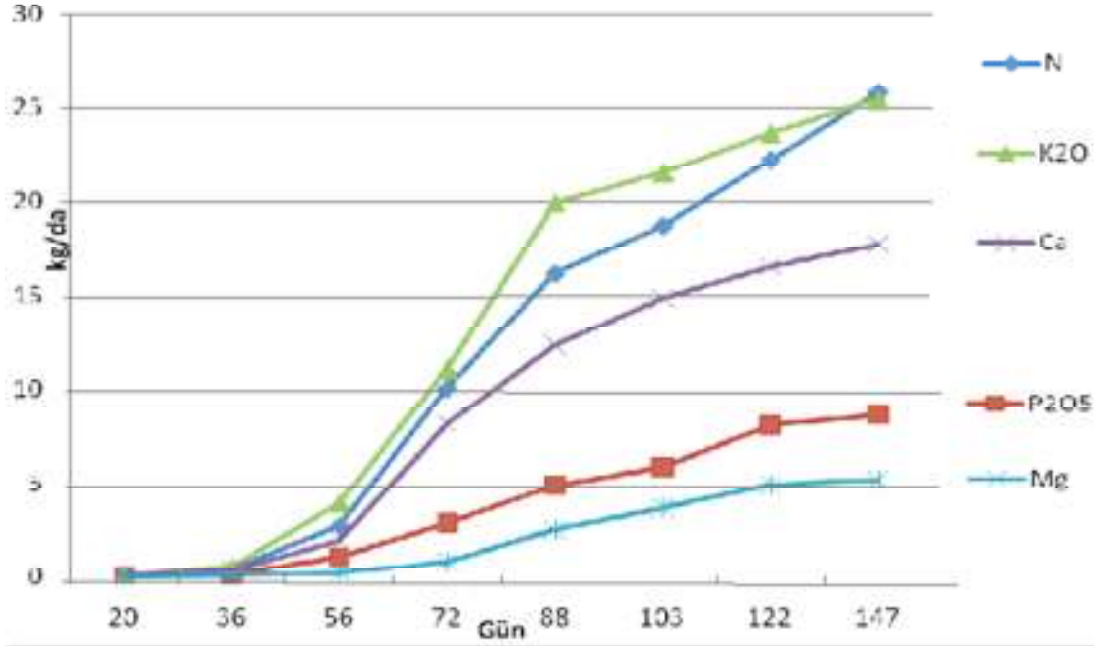
Çizelge 3. Farklı Taban Gübrelere Pamuk Bitkisinde Ürün Üzerine Etkisi (kg/da)

Taban Gübre	Söke Aşar	Söke Merkez	Germencik	Ortalama	% Oran
DAP	529	545	510	528,0	100
15-15-15	556	576	541	557,7	106
20-20-0	561	599	578	579,3	110
20-32-0	599	616	585	600,0	114

Lsd Lokasyon (0.01): 11.42

Lsd Uygulama (0.01): 13.19

Besin Maddesi Alınımı ve Alınım Seyri: Büyük Menderes havzasının 3 ayrı yerinde yapılan tarla denemeleri sonucunda, farklı gelişme dönemlerinde oluşan kuru madde miktarları, bitki besin elementi alınım seyri ve dekardan farklı bitki kısımları ile kaldırılan besin maddesi miktarları Şekil 3 ve Çizelge 4 ve 5'te verilmiştir.



Şekil 3. Pamukta gelişme dönemine göre besin elementi alım seyri

Çizelge 4. Pamuk bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde topraktan besin maddesi alım hızı (g/da/gün)

Besin elementi g/da/gün	Gelişme dönemi (gün)							
	20	36	56	72	88	103	122	147
Azot (N)	3.0	21.3	115.1	460.0	381.8	172.0	182.6	144.0
Fosfor (P₂O₅)	0.5	7.3	45.7	113.1	126.9	65.3	116.3	21.6
Potasyum (K₂O)	3.6	26.0	171.1	447.5	555.0	107.3	110.0	72.4
Kalsiyum (Ca)	2.2	17.8	79.1	388.8	263.1	170.0	87.9	48.4
Mağnezyum (Mg)	0.2	0.7	9.3	36.3	106.9	78.0	66.8	10.0

Pamuğun farklı gelişme dönemleri içerisinde besin maddesi alım seyri incelendiğinde, çıkıştan sonraki 60-120. günler arasında dönemin, tüm bitki besin elementlerinin en çok alındığı dönem olduğu görülmektedir (Şekil 3 ve Çizelge 4). Bu dönem pamukta tarak-çiçek başlangıcı ile koza oluşum dönemlerine denk gelmektedir. Bu durum gübreleme açısından değerlendirildiğinde, pamukta ilk üst gübrelemenin 60. günden önce son üst gübrelemenin ise çıkıştan sonraki 90. güne kadar yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Pamuğun gelişme döneminde tüm bitki kısımları ile topraktan aldığı besin maddesi miktarları incelendiğinde, topraktan en çok N ve K kaldırdığı, bunları Ca ve P'un izlediği en az miktarda ise Mg'un kaldırdığı izlenmektedir. Üreticilerin hasat sonrası kütlü (çiğit +lif) kısmının dışında kalan kısımları toprağa karıştırmaları nedeniyle yalnızca kütlü ürünü ile en çok N (14.52 kg/da)'un, sonra P'un (5.35 kg P₂O₅/da) ve daha az miktarda K (4.99 kg K₂O) kaldırdığı görülmektedir. Kütlü ürünü ile topraktan uzaklaştırılan Ca ve Mg miktarları ise çok azdır (Çizelge-5). Benzer bulgular Çolakoğlu ve Atalay (1981) ile Halevy (1976) tarafından da bildirilmektedir. Besin maddesi olarak K ve Ca'un, tüm bitki ile fazla miktarda

kaldırılmasına karşın, bu iki besin maddesinin kütlü ile kaldırılan miktarların azlığı her iki besin maddesinin de bitkinin vegetatif organlarında yüksek değerlerde akümüle olması ile ilişkilendirilebilir. Çolakoğlu (1978), Çolakoğlu ve Atalay (1981)'in yaptıkları çalışmalarda da kütlü ürünü ile az miktarda K, Ca ve Mg'un topraktan uzaklaştırıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 5. Pamuk bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde topraktan kaldırdığı besin maddesi miktarları (kg/da)

Çıkıştan sonra gün	Besin Elementi Alınımı (kg/da)**				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg
20*	59	10	72	44	3
36*	399	126	488	328	14
56	2,70	1,04	3,91	1,91	0,20
72	10,06	2,85	11,07	8,13	0,78
88	16,17	4,88	19,95	12,34	2,49
103	18,75	5,86	21,56	14,89	3,66
122	22,22	8,07	23,65	16,56	4,93
147	25,83	8,61	25,46	17,77	5,18
Kütlü ile kaldırılan (kg/da)	14,52	5,35	4,99	1,61	0,53

* gr/da **Tüm bitki

Araştırma sonuçları pamuk yetiştiriciliği açısından 4 önemli sonuç ortaya koymuştur.

1-Dekardan alınacak kütlü ürün miktarı ve hasattan sonra bitki atıklarının toprağa karıştırılıp karıştırılmama durumuna göre gübre kullanılması daha objektif görünmektedir.

2-Toprakta potasyumun yetersiz olmaması durumunda, taban gübre olarak, 2 besinli kompoze gübrelerin uygun olabileceği izlenmektedir.

3-Gübre çeşidinin seçiminde topraktaki N miktarının kriter alınmasının daha objektif olabileceği düşünülmektedir.

4-Çıkıştan sonraki 60-120. günler arasının, tüm besin elementleri açısından maksimum alımın gerçekleştiği evre olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle üst gübrelemenin bu dönem dikkate alınarak yapılması uygun görünmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma TOROS Tarım.A.Ş tarafından desteklenmiştir. Teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Açıkgoz, N., Akbaş, M. E., Özcan, K., ve Moghoddam, A. F., 1994. Tarımsal Araştırmaların Değerlendirilmesi için PC. Paketi TARİST. Tarla Bitkileri Kongresi 25-29 Nisan Bornova/İzmir.
- Baluch, Z. A. M, 1982. Değişik Azot Seviyelerinin ve Bitki Sağlığının Pamuğun Besin Maddesi Alınımına, Verim Komponentlerine ve Kalitesine Etkileri. E. Ü.Fen Bilimleri Ens. Bornova-İzmir (Doktora Tezi).
- Bassett, D. M., Anderson W. D and C. H. E. Werkhoven 1970. Dry matter production and nutrient uptake in irrigated cotton. Agron. J. 62:299-303..
- Çolakoğlu, H. 1978. Küçük Menderes Ovası Genç Allüvial Topraklarının Bitkiye Yarıyışlı Potasyum Kapsamları ve Potasyum Yönünden Toprak Bitki İlişkileri. IPI. İzmir. Araştırma Serisi No: 5, İzmir.
- Çolakoğlu, H., ve Atalay, İ. Z., 1981. Ege Bölgesi Koşullarında Yetiştirilen Pamuğun Mineral Besin Maddesi Kapsamları ve Bunların Toprak-Bitki ve Ürün ile Olan İlişkileri. TÜBİTAK-TOAG, 360 No'lu Proje, İzmir.
- Fageria, N. K, Balgar, V.C and C. A. Jones, 1977. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker Inc., pp:571-577.

- Hake, S. J., Kerby, T. A, and K. D. Hake 1996. Cotton Production Manual. Univ. of Colifornia, Pub No:3352, pp:210-227.
- Halevy, J. 1976. Growth rate and nutrient uptake of cotton cultivars grown under irrigation. Agron. J. 68:701-705 .
- Kacar, B., 1972.Toprak ve Bitkinin Kimyasal Analizleri.II.Bitki Analizleri.A.Ü. Zir Fak. Yayın No:453, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2008.Bitki Analizleri. Nobel Yayınları, Ankara.
- Leffer, H. H and B. S, Tubertini 1976. Development of cotton Fruit II. Accumulation and distribution of mineral nutrients. Argon.J. 68:858-869.
- Oostferhais, D. M, Chipaunga, J. and G. C. Bate 1983. Nitrogen uptake of field grown cotton . I. Distribution in plant components in relation to fertilization and yield. Exp. Aprie. 19:91-101.
- Özçürümez, N. 1974. Wirkung Verschiedenen Bevasserung-Vergahren auf Entwicklung und Nahrstofaufnohme Der Baumwoll Pflanze in der Menemen Ebene-İzmir.

Türkiye’de Kullanılan Üre Gübresinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Remzi Murat PEKER¹ Haydar POLAT² Dilek TERZİ¹
Celal KOCA³ İlhan GÜNGÖR⁴ Aynur EMÜL⁵

¹Zir.Yük.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara
haydarpolat06@yahoo.com

²Dr. Zir.Yük.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

³Zir.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

⁴Biyolog Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

⁵Kim.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

ÖZET

Türkiye’de kullanılan üre gübresinin ülkemiz toprak koşullarına ve ilgili standart ve yönetmeliklere uygunluğunu tespit etmek amacıyla 2001-2010 yılları arasında yürütülen bu araştırma çerçevesinde, ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerini kapsayacak biçimde 327 adet gübre örneği laboratuvarda analiz edilmiş, azot ve biüre miktarları ile bazı fiziksel özellikleri saptanmıştır. Değerlendirmeler her yıl için ayrı ayrı yapılmış olmakla beraber 10 yıllık ortalama ve toplam değerler de hesaplanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre Türkiye’de kullanılan üre gübresinin çok büyük bir kısmı standart ve yönetmeliklerle çelişmemektedir. Çok az da olsa bazı yıllarda alınan gübre örnekleri, tüm özellikleri bakımından olmasa bile bir veya iki özelliği bakımından standart ve yönetmeliklerin talebini çok az bir farkla karşılamamışsa da son yıllarda uygunluk oranlarının oldukça yükseldiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Üre, toplam azot, biüre, nem, tane iriliği dağılımı

The Physical and Chemical Properties of Urea Fertilizer Use in Turkey

ABSTRACT

This study is conducted between 2001-2010 to determine suitability of urea fertilizer used in Turkey to our country’s soil conditions and related standards and regulations. 327 fertilizer samples including almost all regions of Turkey analyzed in laboratory and their nitrogen and biuret contents and some physical properties were determined. Evaluations were made separately for each year, additionally ten years average and total values were calculated.

According to results of the analyses, urea fertilizer did not contradict with related standards and regulations. A few fertilizer samples were found unsuitable in reference to standards and regulations. Acceptability rates became quite higher in recent years.

Key Words: urea, total nitrogen, biuret, moisture, particle size.

GİRİŞ

Gübre üretimi ve tüketimi bir ülkenin tarımsal gelişmesinin olduğu kadar birim alandan alınan ürün miktarının da en iyi göstergelerinden biridir. Gübreleme, sulama ile birlikte tarımsal üretimin tabii koşullara bağımlılığını azaltan en önemli etkidir. Dengeli ve ekonomik olmak koşulu ile gübrelemenin, diğer tüm tarımsal girdilere göre bitkisel üretimdeki payının daha yüksek olduğu çeşitli ülkelerde yapılmış araştırmalarla kanıtlanmış durumdadır. Gübre kullanımının bitkisel üretim artışındaki payı %50-75 arasında değişmektedir. Ülkemiz ve dünyanın her yerinde bitkisel verim artışı ve gübre tüketimi arasında çok yüksek bir ilişki vardır (Eyüpoğlu, 2002). Gübre kullanılmasına bağlı olarak Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü’ne bağlı işletmelerde 1970 ve 1988 yılları arasında buğday veriminde % 102, arpa veriminde % 74 (Harmanşah ve Kaman, 1989), 1950- 1999 yılları arasında Çin’de çeltik veriminde %225 artış sağlanmıştır (Smill, 1999).

Ülkemizde ticaret gübrelere üretiminin ve kullanımının geçmişi çok eski tarihlere kadar uzanmamaktadır. Ülkemizde ilk olarak 1939 yılında amonyum sülfat gübresi, Türkiye Demir Çelik İşletmelerinin Karabük Tesislerinde 182 ton/yıl kapasite ile üretilmiş, 1944 yılında aynı tesislerde süperfosfat üretimine geçilmiş ve 2486 ton/yıl kapasite ile süperfosfat gübresi üretilmiştir (Eyüpoğlu, 1992). 2005 yılı tahmini yıllık toplam gübre üretimimizin 3.242 milyon ton, üre gübresi üretimimizin 490 bin ton civarında olduğu, tüketimin ise toplamda 5.208 milyon ton, üre olarak 850 bin ton olduğu bildirilmektedir (DPT, 2005).

Türkiye’de 2005 yılında üretilen gübrelere toplam değeri 911.110.000 TL’dir ve ülkemizin büyük çoğunluğunu oluşturan çiftçilerin yaşam şartlarını ve gelirlerini etkileyen en önemli tarım girdilerinden biridir. Bu nedenle, gerek ülkemizde gerekse dünyada, hem çiftçilerin haklarını korumak hem de gübre üretici firmaları arasındaki haksız rekabetin önüne geçmek için gübre üretiminde üretici firmaların mutlak uymak zorunda oldukları standartlar oluşturulmuştur.

Bu bağlamda, üre gübresinin uygunluğu, ülkemiz için geçerli olan Tarım Bakanlığının “Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik” (2002) ve “Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği” (2002) isimli yönetmelikleri ile TSE’nin “TS 4837” (2003) numaralı standardına göre değerlendirilmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Türkiye’de değişik üretici firmalar tarafından üretilen ve yurtdışından ithal edilen, diğer bir tanımla Türkiye’de kullanılan üre gübresi araştırmanın materyalini oluşturmuştur. Araştırma kapsamı içerisinde 327 adet üre gübresi analiz edilmiştir. Analize alınan gübrelere büyük bir çoğunluğu denetim amacıyla Tarım İl Müdürlüklerince alınan örnekler olmak üzere, kalan diğer kısmı tarım kuruluşları, mahkemeler, araştırmalar ve şahıslar olmak üzere çok çeşitli kaynaklardan laboratuvarımıza intikal etmiştir.

Üre, Türkiye’de “EC Fertilizer” ibaresi taşıyan gübrelere uygulanan “Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik” ve “Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliğine” göre içerisinde amin (NH₂) formunda olmak üzere toplam %46_{-0.4} oranında azot ihtiva eden, TSE’nin “TS 4837” numaralı standardına göre 4.00-1.00mm elek aralığında belirli seviyede tane iriliğine ve %0.7’nin altında neme sahip olan kimyasal bir gübredir. Bu şartları taşıyıp taşımadığını tespit etmek amacıyla denetleyici kuruluşlar tarafından alınan ve mühürlü kavanozlarla enstitümüze gönderilen üre gübresi örneklerinde ülkemizde geçerli yönetmelik ve standartlarda belirlenen ve uluslararası geçerliliği olan yöntemlerle analizler gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Nem kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 327 gübrenin 117 adedinde nem analizi yapılmış olup, gübrelere nem kapsamının % 0.02-0.96 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük nem 2001, 2003 ve 2010 yıllarında, en yüksek nem 2002 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama nem kapsamı irdelendiğinde en düşük (%0.07) ortalamanın 2003 yılında, en yüksek (%0.17) ortalamanın 2002 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük nem ortalaması %0.05, en yüksek nem ortalaması %0.34 olarak belirlenmiş olup, ortalama nem kapsamının % 0.13 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye’de kullanılan üre gübresinin nem kapsamları (%)

Nem	Yıllar*								Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2008	2009	2010	
En düşük	0.02	0.04	0.02	0.05	0.09	0.06	0.10	0.02	0.05
En yüksek	0.49	0.96	0.19	0.21	0.21	0.09	0.26	0.27	0.34
Ortalama	0.13	0.17	0.07	0.13	0.12	0.08	0.15	0.16	0.13
Sınır değeri	0.70								

* 2006 ve 2007 yıllarında nem analizi yapılmamıştır.

Türk standartları Enstitüsünün “TS 4837” numaralı standardına göre Türkiye’de kullanılan üre gübresi en fazla %0.70 nem kapsayabilir. Buna göre araştırmaya konu olan ve nem analizi yapılan üre gübrelerinin tamamının nem kapsamlarının standartlarla belirlenen kritik değerin altında olduğu söylenemez. Ancak nem analizi yapılan toplam 117 adet gübrenin 116 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan sadece 1 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 117 adet gübrenin nem bakımından %99’unun standartlarla uyumlu olduğu, yalnızca %1 gibi oldukça az bir kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Nem kapsamlarının araştırma yılları itibarı ile standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %92 ile 2002 yılında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların tamamının %100 uygun olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Bu sıralamada dikkat çeken en önemli husus denetimin başladığı yıl olan 2002 yılından sonra bütün yıllarda nem kapsamının uygunluk oranlarının %100 seviyesine ulaşmış olmasıdır ki, bu durum gübre sektörü için oldukça önemli bir gelişmedir. Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelerle yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan üre gübrelerinin ortalama nem kapsamları bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir. Nem analizi yapılan sekiz yıllık nem ortalamasına (%0.13) bakıldığında bulunan sonuçların literatür ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 2. Türkiye’de kullanılan üre gübresinin nem kapsamlarının standartlarla uyumluluğu

Yıllar*	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	22	22	0	100	0
2002	13	12	1	92	8
2003	35	35	0	100	0
2004	17	17	0	100	0
2005	9	9	0	100	0
2008	4	4	0	100	0
2009	6	6	0	100	0
2010	11	11	0	100	0
Toplam	117	116	1	99	1

*2006 ve 2007 yıllarında nem analizi yapılmamıştır.

Biüre kapsamı

Üre gübresinin ısıtılması sonucu amonyak kaybetmesinden biüre oluşur. Biüre, ürenin ısıtılması sonucu oluşan siyanik asit ile değişim sonucu oluşur ve ürenin termal bozulması diye adlandırılır, üre gübresinin kalitesinin bozulmasına yol açar. Bunu engellemek için siyanik asit buharı, erimiş ürenin içinden geçirilir veya daha etkin bir yol olarak, üre, thionyl chloride ile tepkimeye sokulur (Kırk ve Othmer, 1960). 2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 327 gübrenin 196 adedinde biüre analizi yapılmış olup, gübrelerin biüre kapsamlarının % 0.30-2.96 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük biüre kapsamı 2008

yılında, en yüksek biüre kapsamı 2001 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama biüre kapsamı irdelendiğinde; en düşük (%0.85) ortalamanın 2010 yılında, en yüksek (%1.18) ortalamanın 2001 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük biüre ortalaması %0.67, en yüksek biüre ortalaması %1.43 olarak belirlenmiş olup, ortalama biüre kapsamının % 0.99 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Elde edilen sonuçlara bakıldığında, 2001 yılının en yüksek biüre değerlerine sahip yıl olması yanında, aynı zamanda en yüksek ortalama biüre yine 2001 yılında hesaplanmıştır. Ülkemizde denetimin olmadığı veya yeni yeni başladığı bu yılda böyle durumların ortaya çıkması oldukça önemli bir ayrıntıdır. Bu yıldan sonra ortalamalarda göreceli olarak bir düşüş söz konusu olduğundan bu durum gübre denetiminin olumlu sonuçları olarak yorumlanabilir.

Çizelge 3. Türkiye’de kullanılan üre gübresinin biüre kapsamı (%)

Biüre	Yıllar										Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
En düşük	0.82	0.86	0.53	0.85	0.63	0.80	0.80	0.30	0.39	0.72	0.67
En yüksek	2.96	1.90	1.32	1.24	1.17	1.20	1.20	1.20	1.00	1.14	1.43
Ortalama	1.18	1.16	0.88	0.99	0.94	1.02	0.98	0.96	0.89	0.85	0.99
Sınır değer	1.20										

Türk Standartları Enstitüsünün TS 4837 numaralı standardı, Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik ve Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliklerine göre Türkiye’de kullanılan üre gübresi içerisinde en fazla %1.20 biüre bulundurabilir. Üre gübresinin içerdiği biürenin %1.20’den fazla olması ve ürenin ekimden hemen önce veya ekim anında tohum yatağına uygulanması hallerinde tohumların çimlenmesi üzerine olumsuz etki yapar (Cooke, 1982). Buna göre araştırmaya konu olan ve biüre analizi yapılan üre gübrelere tamamlanmış biüre kapsamlarının standartlarla belirlenen kritik değer altında olduğu söylenemez. Biüre analizi yapılan toplam 196 adet gübrenin 190 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 6 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 196 adet gübrenin biüre bakımından %97’sinin standartlarla uyumlu olduğu, %3’lük kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile biüre kapsamlarının standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %86 ile 2001 yılında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları %92 ile %100 arasında değişmiştir (Çizelge 4). Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelere yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan üre gübrelere biüre kapsamı bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir.

Çizelge 4. Türkiye’de kullanılan üre gübresinin biüre kapsamlarının standartlarla uyumluluğu

Yıllar	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uyumsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uyumsuzluk Oranı %
2001	22	19	3	86	14
2002	13	12	1	92	8
2003	37	36	1	97	3
2004	36	35	1	97	3
2005	24	24	0	100	0
2006	22	22	0	100	0
2007	9	9	0	100	0
2008	11	11	0	100	0
2009	9	9	0	100	0
2010	13	13	0	100	0
Toplam	196	190	6	97	3

Toplam azot kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 327 gübrenin 325 adedinde toplam azot analizi yapılmış olup, gübrelerin toplam azot kapsamlarının %25.80-48.10 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük toplam azot kapsamı 2006 yılında, en yüksek toplam azot kapsamı 2001 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama toplam azot kapsamı irdelendiğinde; en düşük (%45.34) ortalamanın 2004 yılında, en yüksek (%46.49) ortalamanın 2001 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük toplam azot ortalaması %42.30, en yüksek toplam azot ortalaması %46.75 olarak belirlenmiş olup, ortalama toplam azot kapsamının %45.89 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Türkiye’de kullanılan üre gübresinin toplam-N kapsamı (%)

Toplam-N	Yıllar										Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
En düşük	45.20	44.54	45.02	35.52	44.65	25.80	45.70	45.20	45.60	45.80	42.30
En yüksek	48.10	46.16	46.66	46.53	46.43	46.30	46.40	46.50	46.60	47.80	46.75
Ortalama	46.49	45.60	45.90	45.34	45.87	45.44	46.05	45.97	45.98	46.25	45.89
Sınır değer	46 _{-0,4}										

Türk Standartları Enstitüsünün TS 4837 numaralı standardı, Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik ve Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliklerine göre Türkiye’de kullanılan üre gübresi en az %46_{-0,4} toplam azot içermelidir. Buna göre araştırmaya konu olan ve toplam azot analizi yapılan üre gübrelerinin tamamının toplam azot kapsamlarının standartlarla belirlenen kritik değer üstünde olduğu söylenemez. Toplam azot analizi yapılan toplam 325 adet gübrenin 274 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 51 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 325 adet gübrenin toplam azot bakımından %84’ünün standartlarla uyumlu olduğu, %16’lık kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile toplam azot kapsamlarının standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %50 ile 2002 yılında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları %61 ile %100 arasında değişmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Türkiye’de kullanılan üre gübresinin toplam-N kapsamlarının standartlarla uyumluluğu

Yıllar	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	28	24	4	86	14
2002	20	10	10	50	50
2003	45	36	9	80	20
2004	56	34	22	61	39
2005	36	31	5	86	14
2006	33	32	1	97	3
2007	17	17	0	100	0
2008	29	29	0	100	0
2009	30	30	0	100	0
2010	31	31	0	100	0
Toplam	325	274	51	84	16

Tane iriliği dağılımı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 327 gübrenin 90 adedinde elek analizi yapılmıştır. Gübrelere tane iriliği dağılımı genellikle azalan göz açıklığı sırasına göre dizilmiş eleklerden oluşan set ile elek sallayıcıda 5 dakika süre ile gübrelere elenmesi ve süre sonunda eleklerin altında ve üstünde kalan miktarların tartılarak tüm ağırlığa bölünmesi ve % olarak ifade edilmesi ile belirlenir. Üre gübresi için ülkemizde TSE'nin TS 4837 numaralı standardına göre çapları 1.00 ve 4.00mm'lik iki eleğin üst üste yerleştirilmesi sonucu yapılan elek analizi sonuçlarına göre 4.00mm'lik eleğin üzerinde kalan diğer bir ifade ile 4.00mm'den büyük tane oranının %0.00-5.39 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 4.00mm'lik eleğin üzerinde kalan en az tane oranının 2001, 2002, 2003, 2009 ve 2010 yıllarında, en çok tane oranının 2010 yılında alınan gübre örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama tane oranları irdelendiğinde; en düşük (%0.01) ortalamanın 2009 yılında, en yüksek (%1.40) ortalamanın 2010 yılında tartıldığı görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük tane oranı ortalaması %0.01, en yüksek tane oranı ortalaması %1.50 olarak belirlenmiş olup, ortalama tane oranının % 0.39 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Elek analizi sonuçlarına göre 4.00 ile 1.00mm'lik eleğin arasında kalan, diğer bir ifade ile 1.00mm'den büyük, 4.00mm'den küçük tane oranının %81.54-99.92 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 4.00 ile 1.00mm'lik eleğin arasında kalan en az tane oranının 2002 yılında, en çok tane oranının 2001 yılında alınan gübre örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama tane oranları irdelendiğinde; en düşük (%94.89) ortalamanın 2002 yılında, en yüksek (%98.14) ortalamanın 2001 yılında tartıldığı görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük tane oranı ortalaması %90.98, en yüksek tane oranı ortalaması %99.28 olarak belirlenmiş olup, ortalama tane oranının % 96.45 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Elek analizi sonuçlarına göre 1.00mm'lik eleğin altına geçen diğer bir ifade ile 1.00mm'den küçük tane oranının %0.04-18.29 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 1.00mm'lik eleğin altına geçen en az tane oranının 2001 yılında, en çok tane oranının 2002 yılında alınan gübre örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama tane oranları irdelendiğinde; en düşük (%1.26) ortalamanın 2001 yılında, en yüksek (%5.07) ortalamanın 2002 yılında tartıldığı görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük tane oranı ortalaması %0.52, en yüksek tane oranı ortalaması %8.82 olarak belirlenmiş olup, ortalama tane oranının % 3.14 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 7. Türkiye’de kullanılan üre gübresinin tane iriliği dağılımı (%)

Tane Oranı	Yıllar*						Ortalama
	2001	2002	2003	2008	2009	2010	
	> 4.00						
En düşük	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01
En yüksek	2.29	0.21	0.87	0.21	0.03	5.39	1.50
Ortalama	0.44	0.04	0.30	0.13	0.01	1.40	0.39
Sınır değer	1.00mm’lik elek altına geçen miktar da dâhil olmak koşulu ile en fazla %10						
	4.00-1.00						
En düşük	95.03	81.54	86.77	95.12	93.01	94.42	90.98
En yüksek	99.92	99.49	99.26	99.36	98.69	98.93	99.28
Ortalama	98.14	94.89	95.31	97.95	96.31	96.08	96.45
Sınır değer	En az %90						
	1.00>						
En düşük	0.04	0.49	0.74	0.43	1.31	0.08	0.52
En yüksek	4.73	18.29	13.06	4.81	6.99	5.02	8.82
Ortalama	1.26	5.07	4.39	1.92	3.69	2.51	3.14
Sınır değer	4.00mm’lik elek üstünde kalan miktar da dâhil olmak koşulu ile en fazla %10						

*2004. 2005. 2006. 2007 yıllarında tane iriliği dağılımı analizi yapılmamıştır.

Türk Standartları Enstitüsünün TS 4837 numaralı standardına göre Türkiye’de kullanılan üre gübresinin tanelerinin en az %90’ı 1.00-4.00mm arasında olmalıdır. Diğer bir tanımla, gübre içerisinde 4mm’den büyük, 1.00mm’den küçük tane oranı toplamı %10’u geçmemelidir. Buna göre araştırmaya konu olan ve tane iriliği analizi yapılan üre gübrelerinin tamamının tane iriliği dağılımlarının standartlarla belirlenen kritik değerlere uygun olduğu söylenemez. Tane iriliği analizi yapılan toplam 90 adet gübrenin 72 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 18 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 90 adet gübrenin tane iriliği bakımından %80’inin standartlarla uyumlu olduğu, %20’lik kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile tane iriliği dağılımlarının standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %62 ile 2002 ve 2003 yıllarında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer bütün yılların uygunluk oranlarının %100 olduğu gözlenmiştir (Çizelge 10). Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelerle yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan üre gübrelerinin tane iriliği bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir.

Çizelge 8. Türkiye’de kullanılan üre gübresinin tane iriliği dağılımının standartlarla uyumluluğu

Yıllar*	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	22	22	0	100	0
2002	13	8	5	62	38
2003	34	21	13	62	38
2008	4	4	0	100	0
2009	6	6	0	100	0
2010	11	11	0	100	0
Toplam	90	72	18	80	20

*2004. 2005. 2006. 2007 yıllarında tane iriliği dağılımı analizi yapılmamıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak üre gübresinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlendiği ve standartlarla uygunluğunun değerlendirildiği 2001 ve 2010 yılları arasında 10 yıl süre ile yürütülen bu çalışma ile çizelge 9’da toplu olarak verilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Çizelge 9. Türkiye’de kullanılan üre gübresinin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin standartlarla uyumluluğu

Yıllar*	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
Nem	117	116	1	99	1
Biüre	196	190	6	97	3
Toplam-N	325	274	51	84	16
Zerre	90	72	18	80	20
Toplam	327	272	55	83	17

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere 10 yıl boyunca analiz edilen toplam 327 gübrenin 272 adedi bütün aranan özellikler bakımından standartlarla (%83) uyumlu çıkmıştır.

Özellikler ayrı ayrı incelendiğinde, üre gübresinin diğerlerine göre en uygunsuz özelliğinin tane iriliği dağılımı olduğu ve analizi yapılan 90 adet gübrenin 18 tanesinin (%20) standartlara uygun olmadığı tespit edilmiştir. Üre gübresinin en önemli özelliği olan toplam azot oranının standartlara uygunluğunun, diğer özelliklerine göre daha düşük (%84) olduğu görülmektedir. Sadece üre gübresinin kalite özellikleri arasında yer alan biüre içeriği yönünden gübreler değerlendirildiğinde, %97’lik uygunluk oranına sahip olduğu görülmektedir. Gübrelerin nem içerikleri değerlendirildiğinde, üre gübresinin en stabil özelliğinin nem kapsamı olduğu dikkat çekmektedir. Diğer kalite özelliklerine göre nem içeriği %99 gibi çok önemli bir oranda standartlara uygun bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Cooke, G. W., 1982. Fertilizing for Maximum yield. Granada Publishing Limited, Technical Boks Division. Frogmore st. Albans.
- DPT, 2005. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) Kimya Alt Sektörü Gübre Özel İhtisas Komisyonu Raporu Temmuz – 2005. Ankara.
- Eyüpoğlu, F., 1992. Türkiyede Kullanılan Ticaret Gübrelerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No:186 Rapor Seri No: R.104 Ankara.
- Eyüpoğlu, F., 2002. Türkiye Gübre Gereksinimi Tüketimi ve Geleceği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü İşletme Müdürlüğü Yayınları. Teknik Yayın No: T-2. Genel Yayın No:2. Ankara.
- Harmanşah, Ö., Kaman, T., 1989. Gübre kullanımı sorunları. Ziraat Müh. 217-218.
- Kırk, R. E., Othmer, D. F., 1960. Encyclopdia of Chemical Technology. Volume 1:743 The Interscience Inc. New York.
- Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 25 Nisan 2002 tarih ve 24736 sayılı Resmi Gazete.
- Smill, V., 1999. Long range Perspectives on inorganic fertilizers in global acriculture. Travis P.Hignett Lecture. IFDC. Muscle Shoals. Alabama-USA.
- Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 27 Mart 2002 tarih ve 24708 sayılı Resmi Gazete.
- TSE-TS 4837, 2003. Türk Standardı. Gübreler – Amonyum Nitrat TS 836. ICS 65.080 Nisan.2003.

Türkiye’de Kullanılan Diamonyum Fosfat Gübresinin Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri

Haydar POLAT¹ Remzi Murat PEKER² Dilek TERZİ²
Aynur EMÜL³ Celal KOCA⁴ İlhan GÜNGÖR⁵

¹Dr. Zir.Yük.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara
haydarpolat06@yahoo.com

²Zir.Yük.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

³Kim.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

⁴Zir.Müh. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

⁵Biyolog Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

ÖZET

Bu araştırma, Türkiye’de kullanılan diamonyum fosfat gübresinin Ülkemiz toprak koşullarına ve ilgili standart ve yönetmeliklere uygunluğunu tespit etmek amacıyla 2001-2010 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırma çerçevesinde ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerini kapsayacak biçimde 382 adet gübre örneği laboratuvarında analiz edilmiş, azot ve fosfor miktarları bunların formları ile bazı fiziksel özellikleri saptanmıştır. Değerlendirmeler her yıl için ayrı ayrı yapılmış olmakla beraber 10 yıllık ortalama ve toplam değerler de hesaplanmıştır.

Analiz sonuçlarına göre Türkiye’de kullanılan diamonyum fosfat gübresinin çok büyük bir kısmı standart ve yönetmeliklerle çelişmemektedir. Çok az da olsa bazı yıllarda alınan örnek gübreler tüm özellikleri bakımından olmasa bile bir veya iki özelliği bakımından standart ve yönetmeliklerin talebini çok az bir farkla karşılayamamışsa da son yıllarda uygunluk oranlarının oldukça yükseldiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Diamonyum fosfat, amonyum azotu, suda çözünür fosfor, toplam fosfor, nem, tane iriliği dağılımı

The Physical And Chemical Properties Of Diamonium Phosphate Fertilizer (33% N) Used In Turkey

ABSTRACT

This study is conducted between 2001-2010 to determine suitability of diamonium phosphate fertilizer used in Turkey to our country’s soil conditions and related standards and regulations. 382 fertilizer samples including almost all regions of Turkey analyzed in laboratory and their nitrogen and phosphorus forms contents and some physical properties were determined. Evaluations were made separately for each year, additionally ten years average and total values were calculated.

According to results of the analyses, diamonium phosphate fertilizer did not contradict with related standards and regulations. A few fertilizer samples were found unsuitable in reference to standards and regulations. Acceptability rates became quite higher in recent years.

Key Words: Diamonium phosphate, ammonium nitrogen, water-soluble phosphorus, total phosphorus, moisture, particle size.

GİRİŞ

Gübre üretimi ve tüketimi bir ülkenin tarımsal gelişmesinin olduğu kadar birim alandan alınan ürün miktarının da en iyi göstergelerinden biridir. Gübreleme, sulama ile birlikte tarımsal üretimin tabii koşullara bağımlılığını azaltan en önemli etkidir. Dengeli ve ekonomik olmak koşulu ile gübrelemenin, diğer tüm tarımsal girdilere göre bitkisel üretimdeki payının daha yüksek olduğu çeşitli ülkelerde yapılmış araştırmalarla kanıtlanmış durumdadır. Gübre kullanımının bitkisel üretim artışındaki payı %50-75 arasında değişmektedir. Ülkemiz ve dünyanın her yerinde bitkisel verim artışı ve gübre tüketimi arasında çok yüksek bir ilişki vardır (Eyüpoğlu, 2002). Gübre kullanılmasına bağlı olarak

Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne bağlı işletmelerde 1970 ve 1988 yılları arasında buğday veriminde % 102, arpa veriminde % 74 (Harmanşah ve Kaman, 1989), 1950- 1999 yılları arasında Çin'de çeltik veriminde %225 artış sağlanmıştır (Smill, 1999).

Ülkemizde ticaret gübrelere üretiminin ve kullanımının geçmişi çok eski tarihlere kadar uzanmamaktadır. Ülkemizde ilk olarak 1939 yılında amonyum sülfat gübresi, Türkiye Demir Çelik İşletmelerinin Karabük Tesislerinde 182 ton/yıl kapasite ile üretilmiş, 1944 yılında aynı tesislerde süper fosfat üretimine geçilmiş ve 2486 ton/yıl kapasite ile süperfosfat gübresi üretilmiştir (Eyüpoğlu, 1992). 2005 yılı tahmini yıllık toplam gübre üretimimizin 3.242 milyon ton, diamonyum fosfat üretimimizin 126 bin ton civarında olduğu, tüketimin ise toplam da 5.208 milyon ton, diamonyum fosfat olarak 635 bin ton olduğu bildirilmektedir (DPT, 2005). Türkiye'de 2005 yılında üretilen gübrelere toplam değeri 911.110.000 TL'dir ve ülkemizin büyük çoğunluğunu oluşturan çiftçilerin yaşam şartlarını ve gelirlerini etkileyen en önemli tarım girdilerinden biridir. Bu nedenle, gerek ülkemizde gerekse dünyada hem çiftçilerin haklarını korumak hem de gübre üretici firmaları arasındaki haksız rekabetin önüne geçmek için gübre üretiminde üretici firmaların mutlak uymak zorunda olduğu standartlar oluşturulmuştur.

Bu bağlamda, diamonyum fosfat gübresinin uygunluğu, ülkemiz için geçerli olan Tarım Bakanlığının "Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik" (2002) ve "Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği" (2002) isimli yönetmelikleri ve TSE'nin "TS 1054" (2003) numaralı standardına göre değerlendirilmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Türkiye'de değişik üretici firmalar tarafından üretilen ve ülkemize ithal edilen diğer bir tanımla Türkiye'de kullanılan diamonyum fosfat gübresi araştırmanın materyalini oluşturmuştur. Araştırma kapsamı içerisinde 382 adet diamonyum fosfat gübresi analiz edilmiştir. Analize alınan gübrelere büyük bir çoğunluğu denetim amacıyla, Tarım İl Müdürlüklerince alınan örnekler olmak üzere, geriye kalan kısmı tarım kuruluşları, mahkemeler, araştırmalar ve şahıslar olmak üzere çok çeşitli kaynaklardan laboratuvarımıza intikal etmiştir.

Diamonyum fosfat, Türkiye'de "EC Fertilizer" ibaresi taşıyan gübrelere uygulanan "Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik" ve "Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliğine" göre içerisinde çoğunluğu suda çözünür formda olmak üzere, toplam %46_{-1.1} fosfor, %18_{-1.1} amonyum azotu ihtiva eden, TSE'nin "TS 1054" numaralı standardına göre 4.00-1.00mm elek aralığında belirli seviyede tane iriliğine ve %1.5'in altında neme sahip olan kimyasal bir gübredir. Bu şartları taşıyıp taşımadığını tespit etmek amacıyla denetleyici kuruluşlar tarafından alınan ve mühürlü kavanozlarla enstitümüze gönderilen DAP gübresi örneklerinde, ülkemizde geçerli yönetmelik ve standartlarda belirlenen ve uluslararası geçerliliği olan yöntemlerle analizler gerçekleştirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Nem kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 382 gübrenin 124 adedinde nem analizi yapılmış olup, gübrelere nem kapsamlarının % 0.37-4.99 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Hem en düşük, hem de en yüksek nem kapsamı 2001 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama nem kapsamı

irdelendiğinde en düşük (%0.61) ortalamının 2008 yılında, en yüksek (%1.43) ortalamının 2003 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük nem ortalaması %0.57, en yüksek nem ortalaması %2.55 olarak belirlenmiş olup, ortalama nem kapsamının % 1.11 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin nem kapsamları (%)

Nem	Yıllar*						Ortalama
	2001	2002	2003	2008	2009	2010	
En düşük	0.37	0.60	0.39	0.47	1.13	0.44	0.57
En yüksek	4.99	2.62	4.04	1.02	1.58	1.03	2.55
Ortalama	1.23	1.25	1.43	0.61	1.36	0.78	1.11
Sınır değeri	1.50						

*2004. 2005. 2006 ve 2007 yıllarında nem analizi yapılmamıştır.

Türk Standartları Enstitüsünün “TS 1054” numaralı standardına göre Türkiye’de kullanılan diamonyum fosfat gübresi en fazla %1.50 nem kapsayabilir. Buna göre araştırmaya konu olan ve nem analizi yapılan diamonyum fosfat gübrelerinin tamamının nem kapsamlarının standartlarla belirlenen kritik değerin altında olduğu söylenemez. Nem analizi yapılan toplam 124 adet gübrenin 100 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 24 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 124 adet gübrenin nem bakımından %81’inin standartlarla uyumlu olduğu, %19 gibi oldukça önemli bir kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile nem kapsamlarının standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %62 ile 2002 yılında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları 2001 yılından itibaren sırasıyla; %79, 62, 67, 100, 100, 100 şeklinde olmuştur (Çizelge 2). Bu sıralamada dikkat çeken en önemli husus son üç yılda uygunluk oranlarının %100 seviyesine ulaşmış olmasıdır ki, bu durum gübre sektörü için oldukça önemli bir gelişmedir. Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelerle yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan diamonyum fosfat gübrelerinin ortalama nem kapsamları bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği, ancak gübreler tek tek ele alındığında uygunsuz örneklerin de bulunabildiği bildirilmektedir. Altı yıllık nem ortalamasına (%1.11) bakıldığında bulunan sonucun literatür ile uyum içerisinde olduğu görülmektedir (Çizelge 1).

Çizelge 2. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin nem kapsamlarının standartlarla uyumluluğu

Yıllar*	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	48	38	10	79	21
2002	13	8	5	62	38
2003	25	17	8	67	33
2008	26	26	0	100	0
2009	8	8	0	100	0
2010	4	4	0	100	0
TOPLAM	124	100	24	81	19

*2004. 2005. 2006 ve 2007 yıllarında nem analizi yapılmamıştır.

Amonyum azotu kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 382 gübrenin 353 adedinde amonyum azotu analizi yapılmış olup, gübrelerin amonyum azotu kapsamının % 0.00-19.75 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük amonyum azotu kapsamı 2001 ve 2003 yıllarında, en yüksek amonyum azotu kapsamı 2001 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama amonyum azotu kapsamı irdelendiğinde;

en düşük (%15.85) ortalamasının 2001 yılında, en yüksek (%18.41) ortalamasının 2007 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük amonyum azotu ortalaması %5.61, en yüksek amonyum azotu ortalaması %19.05 olarak belirlenmiş olup, ortalama amonyum azotu kapsamının % 17.08 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Elde edilen sonuçlara bakıldığında 2001 yılı hem en düşük, hem en yüksek amonyum azotu değerlerine sahip olduğu gibi aynı zamanda en düşük ortalama azotta yine 2001 yılında hesaplanmıştır. Denetimin olmadığı veya yeni yeni başladığı bu yılda böyle durumların ortaya çıkması oldukça önemli bir ayrıntıdır. Bu yıldan sonra ortalamalarda göreceli olarak bir artış söz konusu olduğundan bu durum gübre denetiminin olumlu sonuçları olarak yorumlanabilir.

Çizelge 3. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin amonyum azotu kapsamı (%)

NH ₄ -N	Yıllar										Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
En düşük	0.00	0.35	0.00	0.46	7.04	7.20	17.30	17.40	5.80	0.50	5.61
En yüksek	19.75	18.51	19.28	18.74	18.93	19.40	19.30	18.80	19.30	18.50	19.05
Ortalama	15.85	16.80	16.20	17.05	17.88	17.92	18.41	18.04	16.20	16.48	17.08
Sınır değeri	18 _{-1,1}										

Türk Standartları Enstitüsünün TS 1054 numaralı standardı. Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik ve Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliklerine göre Türkiye’de kullanılan diamonyum fosfat gübresi en az %18_{-1,1} amonyum azotu içermelidir. Buna göre araştırmaya konu olan ve amonyum azotu analizi yapılan DAP gübrelere tamının amonyum azotu kapsamının, standartlarla belirlenen kritik değerin üstünde olduğu söylenemez. Amonyum azotu analizi yapılan toplam 353 adet gübrenin 326 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 27 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 353 adet gübrenin amonyum azotu bakımından %92’sinin standartlarla uyumlu olduğu, %8’lik kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile amonyum azotu kapsamının standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %85 ile 2001, 2002 ve 2009 yıllarında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları %92 ile %100 arasında değişmiştir (Çizelge 4). Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelere yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan DAP gübrelere azot kapsamı bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir.

Çizelge 4. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin amonyum azotu kapsamının standartlarla uyumluluğu

Yıllar	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	59	50	9	85	15
2002	27	23	4	85	15
2003	34	30	4	88	12
2004	24	22	2	92	8
2005	42	41	1	98	2
2006	38	36	2	95	5
2007	54	54	0	100	0
2008	38	38	0	100	0
2009	27	23	4	85	15
2010	10	9	1	90	10
Toplam	353	326	27	92	8

Suda çözünür fosfor kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 382 gübrenin 282 adedinde suda çözünür fosfor analizi yapılmış olup, gübrelerin suda çözünür fosfor kapsamlarının %0.00-61.50 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük suda çözünür fosfor kapsamı 2001 ve 2004 yıllarında, en yüksek suda çözünür fosfor kapsamı 2009 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama suda çözünür fosfor kapsamı irdelendiğinde; en düşük (%37.44) ortalamasının 2001 yılında, en yüksek (%45.03) ortalamasının 2006 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük suda çözünür fosfor ortalaması %19.40, en yüksek suda çözünür fosfor ortalaması %47.84 olarak belirlenmiş olup, ortalama suda çözünür fosfor kapsamının %41.87 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin suda çözünür fosfor kapsamı (%)

Suda çözünür fosfor	Yıllar										Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
En düşük	0.00	7.30	0.11	0.00	8.05	42.30	42.30	42.60	9.90	41.40	19.40
En yüksek	48.02	45.82	47.53	46.82	45.86	46.40	46.80	46.20	61.50	43.40	47.84
Ortalama	37.44	42.43	38.48	41.19	43.09	45.03	44.25	44.93	39.60	42.25	41.87
Sınır değeri	40 _{-1.1}										

Türk Standartları Enstitüsünün TS 1054 numaralı standardı, Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik ve Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliklerine göre Türkiye’de kullanılan diamonyum fosfat gübresi en az %40_{-1.1} suda çözünür fosfor içermelidir. Buna göre araştırmaya konu olan ve suda çözünür fosfor analizi yapılan diamonyum fosfat gübrelerinin tamamının suda çözünür fosfor kapsamlarının, standartlarla belirlenen kritik değerin üstünde olduğu söylenemez. Suda çözünür fosfor analizi yapılan toplam 282 adet gübrenin 261 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 21 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 282 adet gübrenin suda çözünür fosfor bakımından %93’ünün standartlarla uyumlu olduğu, %7’lik kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile suda çözünür fosfor kapsamlarının standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %83 ile 2009 yılında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları %84 ile %100 arasında değişmiştir (Çizelge 6). Özellikle ülkemiz topraklarının kireç miktarının yüksek, pH değerlerinin lokal bölgeler hariç 7 ve üzeri olduğu düşünüldüğünde, fosforlu gübrelerin suda çözünür oranlarının yüksek olması ve %92 oranında bunun standardının sağlanabilmiş olması önemli bir konudur. Fosforun bitkiler tarafından kolaylıkla alınabilmesi için suda çözünürlüklerinin yüksek olması tercih edilir ve agronomik olarak diğerlerine göre üstünlük sağlar. Bu bakımdan ülkemizde kullanılan gübrelerin toprak şartlarımıza uygun olduğu söylenebilir. Nitekim, Eyüpoğlu (1992) tarafından yerli ve yabancı firmalara ait gübrelerle yapılan bir çalışmada Türkiye’de üretimi yapılan diamonyum fosfat gübrelerinin suda çözünür fosfor (%45.38) oranlarının ithal (%42.33) gübrelere göre daha yüksek olduğu ve fosfor bakımından da genel olarak standartlarla çelişmediği belirlenmiştir.

Çizelge 6. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin suda çözünür fosfor kapsamlarının standartlarla uyumluluğu

Yıllar*	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	55	46	9	84	16
2002	14	13	1	93	7
2003	28	24	4	86	14
2004	20	18	2	90	10
2005	31	30	1	97	3
2006	20	20	0	100	0
2007	52	52	0	100	0
2008	32	32	0	100	0
2009	24	20	4	83	17
2010	6	6	0	100	0
TOPLAM	282	261	21	93	7

Toplam fosfor kapsamı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 382 gübrenin 354 adedinde toplam fosfor analizi yapılmış olup, gübrelerin toplam fosfor kapsamlarının %0.00-49.49 arasında değiştiği tespit edilmiştir. En düşük toplam fosfor kapsamı 2001 ve 2004 yıllarında, en yüksek toplam fosfor kapsamı 2003 yılında alınan gübre örneklerinde belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama toplam fosfor kapsamı irdelendiğinde; en düşük (%39.67) ortalamanın 2001 yılında, en yüksek (%46.65) ortalamanın 2008 yılında elde edildiği görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük toplam fosfor ortalaması %14.45, en yüksek toplam fosfor ortalaması %48.13 olarak belirlenmiş olup, ortalama toplam fosfor kapsamının %43.47 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin toplam fosfor kapsamı (%)

Toplam fosfor	Yıllar										Ortalama
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
En düşük	0.00	0.19	0.19	0.00	26.50	14.00	44.60	45.60	12.90	0.50	14.45
En yüksek	48.83	48.10	49.49	48.62	47.86	48.40	47.50	48.10	47.90	46.50	48.13
Ortalama	39.67	43.55	41.31	43.89	46.08	45.25	46.15	46.65	41.25	40.92	43.47
Sınır değeri	46.1.1										

Türk Standartları Enstitüsünün TS 1054 numaralı standardı, Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik ve Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliklerine göre Türkiye’de kullanılan diamonyum fosfat gübresi en az %46.1.1 toplam fosfor içermelidir. Buna göre araştırmaya konu olan ve toplam fosfor analizi yapılan diamonyum fosfor gübrelerinin tamamının toplam fosfor kapsamlarının, standartlarla belirlenen kritik değerin üstünde olduğu söylenemez. Toplam fosfor analizi yapılan toplam 354 adet gübrenin 323 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 31 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 354 adet gübrenin toplam fosfor bakımından %91’inin standartlarla uyumlu olduğu, %9’luk kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile toplam fosfor kapsamlarının standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %80 ile 2001 ve 2009 yıllarında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları %90 ile %100 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 8). Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelerle yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan diamonyum fosfat gübrelerinin toplam fosfor kapsamı bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir.

Çizelge 8. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin toplam fosfor kapsamının standartlarla uyumluluğu

Yıllar	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	60	48	12	80	20
2002	26	24	2	92	8
2003	34	29	5	85	15
2004	23	21	2	91	9
2005	42	41	1	98	2
2006	40	38	2	95	5
2007	56	55	1	98	2
2008	38	38	0	100	0
2009	25	20	5	80	20
2010	10	9	1	90	10
TOPLAM	354	323	31	91	9

Tane iriliği dağılımı

2001 ile 2010 yılları arasında analize alınan toplam 382 gübrenin 117 adedinde elek analizi yapılmıştır. Gübrelerde tane iriliği dağılımı genellikle azalan göz açıklığı sırasına göre dizilmiş eleklerden oluşan set ile elek sallayıcıda, 5 dakika süre ile gübrelerin elenmesi ve süre sonunda eleklerin altında ve üstünde kalan miktarların tartılarak, tüm ağırlığa bölünmesi ve % olarak ifade edilmesi ile belirlenir. DAP gübresi için ülkemizde TSE'nin TS 1054 numaralı standardına göre çapları 1.00 ve 4.00mm'lik iki eleğin üst üste yerleştirilmesi sonucu yapılan elek analizi sonuçlarına göre 4.00mm'lik eleğin üzerinde kalan, diğer bir ifade ile 4.00mm'den büyük, tane oranının %0.04-27.12 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 4.00mm'lik eleğin üzerinde kalan en az tane oranının 2001 yılında, en çok tane oranının 2010 yılında alınan gübre örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama tane oranları irdelendiğinde en düşük (%3.06) ortalamanın 2008 yılında, en yüksek (%15.76) ortalamanın 2010 yılında tartıldığı görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük tane oranı ortalaması %2.15, en yüksek tane oranı ortalaması %18.16 olarak belirlenmiş olup, ortalama tane oranının % 7.16 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Elek analizi sonuçlarına göre, 4.00 ile 1.00mm'lik eleğin arasında kalan, diğer bir ifade ile 1.00mm'den büyük, 4.00mm'den küçük tane oranının %65.98-99.92 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 4.00 ile 1.00mm'lik eleğin arasında kalan en az tane oranının 2002 yılında, en çok tane oranının 2001 yılında alınan gübre örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama tane oranları irdelendiğinde; en düşük (%84.10) ortalamanın 2010 yılında, en yüksek (%96.87) ortalamanın 2008 yılında tartıldığı görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük tane oranı ortalaması %77.28, en yüksek tane oranı ortalaması %97.77 olarak belirlenmiş olup, ortalama tane oranının % 92.13 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Elek analizi sonuçlarına göre, 1.00mm'lik eleğin altına geçen, diğer bir ifade ile 1.00mm'den küçük tane oranının %0-24.06 arasında değiştiği tespit edilmiştir. 1.00mm'lik eleğin altına geçen en az tane oranının analiz yapılan bütün yıllarda %0.00 olduğu, en çok tane oranının 2002 yılında alınan gübre örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile ortalama tane oranları irdelendiğinde; en düşük (%0.01) ortalamanın 2009 yılında, en yüksek (%2.52) ortalamanın 2002 yılında tartıldığı görülmektedir. Diğer taraftan 10 yıllık en düşük tane oranı ortalaması %0.00, en yüksek tane oranı ortalaması %5.45 olarak belirlenmiş olup, ortalama tane oranının % 0.74 olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 9).

Çizelge 9. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin tane iriliği dağılımı (%)

Tane Oranı	Yıllar*						Ortalama
	2001	2002	2003	2008	2009	2010	
	> 4.00						
En düşük	0.04	1.96	0.41	1.25	3.25	5.97	2.15
En yüksek	17.48	9.96	19.29	18.30	16.81	27.12	18.16
Ortalama	6.86	4.35	5.04	3.06	7.86	15.76	7.16
Sınır değer	En fazla %7						
	4.00-1.00						
En düşük	80.94	65.98	79.20	81.65	83.17	72.72	77.28
En yüksek	99.92	98.00	99.52	98.75	96.72	93.72	97.77
Ortalama	92.59	93.13	93.85	96.87	92.21	84.10	92.13
Sınır değer	En az %90						
	1.00>						
En düşük	0	0	0	0	0	0	0
En yüksek	3.54	24.06	4.49	0.27	0.03	0.31	5.45
Ortalama	0.55	2.52	1.12	0.08	0.01	0.14	0.74
Sınır değer	En fazla %3						

*2004, 2005, 2006, 2007 yıllarında tane iriliği dağılımı analizi yapılmamıştır.

Türk Standartları Enstitüsünün TS 1054 numaralı standardına göre, Türkiye’de kullanılan diamonyum fosfor gübresinin en az %90’ının 1.00-4.00mm arasındaki taneciklerden oluşması gereklidir. Diğer taraftan gübre içerisinde 1.00mm’den küçük tane oranı da %3’ü geçmemelidir. Buna göre araştırmaya konu olan ve tane iriliği analizi yapılan, diamonyum fosfor gübrelerinin tamamının tane iriliği dağılımlarının, standartlarla belirlenen kritik değerlere uygun olduğu söylenemez. Tane iriliği analizi yapılan toplam 117 adet gübrenin 102 adedinin standartlarla uyumlu olduğu, geriye kalan 15 adet gübrenin standartlarla çeliştiği tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile analizi yapılan toplam 117 adet gübrenin toplam tane iriliği bakımından %87’sinin standartlarla uyumlu olduğu, %13’lük kısmının standartların dışında kaldığı belirlenmiştir. Araştırma yılları itibarı ile tane iriliği dağılımlarının standartlara uygunluğu irdelendiğinde; en düşük uygunluk oranının %75 ile 2009 ve 2010 yıllarında elde edildiği belirlenmiş olup, diğer yılların uygunluk oranları %81-100 arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 10). Eyüpoğlu (1992)’nin yerli ve yabancı firmalara ait gübrelerle yaptığı bir çalışmada da Türkiye’de kullanılan DAP gübrelerinin tane iriliği bakımından genel olarak standartlarla çelişmediği bildirilmektedir.

Çizelge 10. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin tane iriliği dağılımının standartlarla uyumluluğu

Yıllar*	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
2001	47	38	9	81	19
2002	12	11	1	92	8
2003	21	19	2	90	10
2008	25	25	0	100	0
2009	8	6	2	75	25
2010	4	3	1	75	25
TOPLAM	117	102	15	87	13

*2004, 2005, 2006, 2007 yıllarında tane iriliği dağılımı analizi yapılmamıştır.

SONUÇ

Sonuç olarak DAP gübresinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlendiği ve standartlarla uygunluğunun değerlendirildiği 2001 ve 2010 yılları arasında 10 yıl süre ile yürütülen bu çalışma ile çizelge 11’de toplu olarak verilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Çizelge 11. Türkiye’de kullanılan DAP gübresinin kimyasal ve fiziksel özelliklerinin standartlarla uyumluluğu

Yıllar*	Analiz Edilen Gübre Sayısı	Uygun Gübre Sayısı	Uygunsuz Gübre Sayısı	Uygunluk Oranı %	Uygunsuzluk Oranı %
Nem	126	102	24	81	19
NH ₄ -N	361	333	28	92	8
SudaP	289	267	22	92	8
Top.P	367	335	32	91	9
Tane	119	103	16	87	13
Toplam	382	323	59	85	15

Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere 10 yıl boyunca analiz edilen toplam 382 gübrenin 323 adedi bütün aranan özellikler bakımından standartlarla (%85) uyumlu çıkmıştır.

Özellikler ayrı ayrı incelendiğinde DAP gübresinin diğerlerine göre en uygunsuz özelliğinin nem olduğu ve nem analizi yapılan 126 adet gübrenin 24 tanesinin (%19) standartlara uygun olmadığı tespit edilmiştir. Tane iriliği dağılımının standartlara uygunluğu diğer özelliklere nazaran çok düşük olmamakla beraber nemden sonra DAP gübresinin uygunluk oranının düşük (%87) olduğu ikinci özelliği olduğu söylenebilir. DAP gübresinin en önemli özellikleri arasında yer alan ve iki besin elementinden biri olan azot içeriği (NH₄-N) yönünden gübreler değerlendirildiğinde %92’lik uygunluk oranına sahip olduğu görülmektedir. Gübrelerin suda çözünür (%92) ve toplam (%91) fosfor içerikleri değerlendirildiğinde azot içeriğine benzer uygunluk oranlarına sahip olduğu görülmektedir. Özellikle ülkemiz topraklarının kireç miktarının yüksek, pH değerlerinin, lokal bölgeler hariç, 7 ve üzeri olduğu düşünüldüğünde fosforlu gübrelerin suda çözünür oranlarının yüksek olması ve %92 oranında bunun standardının sağlanabilmiş olması önemli bir konudur.

KAYNAKLAR

- DPT, 2005. Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013) Kimya Alt Sektörü Gübre Özel İhtisas Komisyonu Raporu Temmuz – 2005. Ankara.
- Eyüpoğlu, F., 1992. Türkiyede Kullanılan Ticaret Gübrelerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No:186 Rapor Seri No: R.104 Ankara.
- Eyüpoğlu, F., 2002. Türkiye Gübre Gereksinimi Tüketimi ve Geleceği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü İşletme Müdürlüğü Yayınları. Teknik Yayın No: T-2. Genel Yayın No:2. Ankara.
- Harmanşah, Ö., Kaman, T., 1989. Gübre kullanımı sorunları. Ziraat Müh. 217-218.
- Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 25 Nisan 2002 tarih ve 24736 sayılı Resmi Gazete.
- Smill, V., 1999. Long range Perspectives on inorganic fertilizers in global acriculture. Travis P.Hignett Lecture. IFDC. Muscle Shoals. Alabama-USA.
- Tarımda Kullanılan Kimyevi Gübrelere Dair Yönetmelik, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. 27 Mart 2002 tarih ve 24708 sayılı Resmi Gazete.
- TSE-TS 1054, 2003. Türk Standardı. Gübreler – Amonyum Nitrat TS 836. ICS 65.080 Nisan.2003.

2000’li Yıllarda Türkiye’de Azotlu Gübre Üretim ve Tüketim

Sevinç ADILOĞLU^{1*} Ali SÜMER² Aydın ADILOĞLU¹

¹ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 59030-Tekirdağ
*e-mail: sadiloglu@hotmail.com

Tel: 0282 293 14 42 Fax: 0282 293 14 54

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü-Çanakkale

ÖZET

Bu araştırmada 2000- 2008 yılları arasında Türkiye’de azotlu gübre üretimi ve tüketimi incelenmiştir. 2000 yılında ülkemizde fiziki toplam azotlu gübre üretimi 2 956 000 ton iken tüketim 4 600 000 ton olmuştur. Aradaki 1 044 000 ton azotlu gübre ithalat yolu ile karşılanmıştır. 2000 yılından 2008 yılına doğru her yıl ülkemizde azotlu gübrenin hem üretimi ve hem de tüketimi dramatik bir şekilde azalmıştır. 2008 yılında ülkemizde 2 697 000 ton azotlu gübre üretilirken, aynı yılda tüketim 3 928 000 ton olmuştur. Dokuz yıllık bir süre içerisinde azotlu gübre üretimi % 8.76; tüketimi ise % 14.60 oranında azalmıştır. Buna karşılık tarım topraklarımızın organik madde içerikleri her geçen yıl azaldığından azotlu gübre tüketiminin azalmayıp artırılması gereklidir. Bu konuda gerekli önlemler alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Azotlu gübre, üretim, tüketim.

Nitrogen Fertilizer Production and Consumption in 2000’s Years in Turkey

ABSTRACT

Nitrogen fertilizer consumption and production were investigated in Turkey between 2000 and 2008 in this research. According to results, nitrogen fertilizer consumption in Turkey decreased 14,60 % from 2000 to 2008. Same way nitrogen fertilizer production in Turkey decreased 8,76 % between same years. On the other hand, organic matter content of soils in Turkey continuously are decreasing. Consequently, nitrogen fertilizer consumption should be increased in Turkey.

Key Words: nitrogen fertilizer, production, consumption.

GİRİŞ

Gübre, tarımsal üretim ile birlikte topraktan uzaklaşan bitki besin elementlerini bitki yetiştirme ortamı olan toprağa tekrar geri kazandıran ve toprağın verimliliğini artıran organik ve inorganik kökenli maddelerdir. Gübre sadece tarımsal üretimi artırmayıp ürünün kalitesini de yükselten en önemli girdilerin başında gelmektedir.

Diğer tarımsal girdilerle karşılaştırıldığında gübre, tek başına minimum % 40 verim artışı sağlayarak dünyada yaşam standardının yükseltilmesi ve açlıkla mücadeleye çok önemli katkılar sağlamaktadır. Hızla artan dünya nüfusu ve beslenme alışkanlıklarındaki değişimin bir sonucu olarak besin gereksinimindeki artış ve ekilebilir alanların azalması ile birlikte birim alandan daha fazla ürün alınması zorunluluğu gübrenin günümüzde olduğu gibi gelecekte de sürdürülebilir tarım için en önemli girdi olması bir zorunluluktur (Eraslan ve ark. 2010).

Gübreler içerisinde azotlu gübreler çok önemli bir yer işgal etmektedir. Çünkü azot bitki gelişmesinde yaşamsal öneme sahip bir makro besin elementidir. Yüksek bitkiler tarafından topraktan alınan besin elementleri içerisinde en çok ihtiyaç duyulan azottur. Çünkü bitkilerin gelişebilmesi ve maksimum ürün verebilmesi için yüksek miktarlarda azota ihtiyaçları vardır.

Diğer taraftan azotlu gübrelerin, kimyasal özellikleri nedeniyle toprakta tutulması veya gelecek yıllarda kullanılmak üzere depolanması mümkün değildir. Azot her yıl toprağa uygulanması gereken bir besin maddesidir. Azotlu gübrelerin toprağa uygulanmaması halinde topraktaki mevcut doğal organik azot 40- 50 yıl içerisinde tamamen tükenmektedir (Eyüpoğlu, 2002).

Azotlu gübrelerin aksine fosforlu ve potasyumlu gübreler bitkilere toprak ve bitki analizi sonuçlarına göre her yıl yüksek miktarlarda uygulanmayabilir. Azotlu gübrelerin bu anlamda da gübreler arasında çok önemli bir yeri vardır. Bundan başka ülkemiz topraklarının organik madde içerikleri yıldan yıla sürekli azaldığından azotlu gübreye gereksinimde ülkemiz için sürekli bir artış söz konusudur.

Bu araştırmada Türkiye’de 2000 ile 2008 yılları arasında tüketilen ve üretilen azotlu gübrelerin değişimi incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırmada Türkiye’de üretilen ve tüketilen azotlu gübre miktarları çeşitli kaynaklardan sağlanmıştır (Anon., 2009; Güneri, 2008)

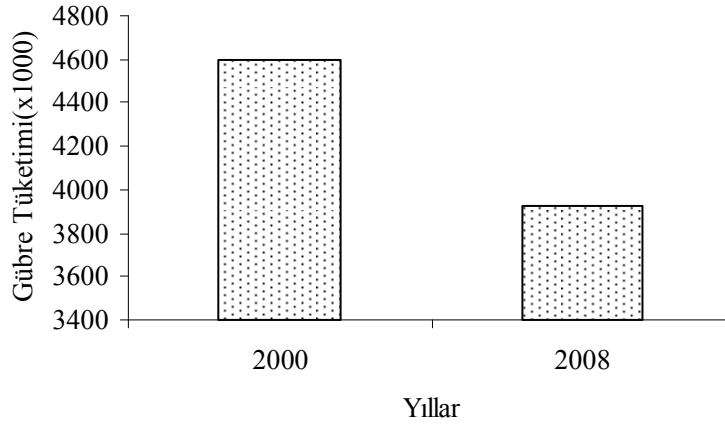
BULGULAR ve TARTIŞMA

Türkiye’de 2000 ile 2008 yılları arasında tüketilen azotlu gübre miktarları çeşitlerine göre Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde ülkemizde toplam azotlu gübre tüketimi 2000 yılında 4 600 000 ton iken bu değer 2008 yılında 3 928 000 tona düşmüş olduğu görülür. Bu dramatik durum ülkemiz tarımı için son derece önemlidir. Çünkü bir taraftan ülkemiz topraklarının organik madde miktarı yıllar itibarıyla sürekli azalır ve azotlu gübre ihtiyacı sürekli olarak artarken (Eyüpoğlu, 2002) bunun aksine azotlu gübre tüketimi 2000 yılından 2008 yılına doğru giderek azalmıştır. Bu durum Şekil 1’de de açıkça görülmektedir.

Çizelge 1. Türkiye’de 2000 ile 2008 yılları arasında tüketilen azotlu gübre miktarları (x1000 ton).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
A. Sülfat	328	250	295	347	294	342	388	360	292
A.Nitrat (%26)	1156	884	957	1072	929	820	973	1006	809
A.Nitrat (%33)	581	561	670	774	907	949	896	889	744
Üre	842	718	718	771	862	836	807	772	770
Kompoze	1693	1879	1468	1567	1545	1522	1571	1614	1313
Toplam	4600	4292	4108	4531	4537	4469	4635	4641	3928

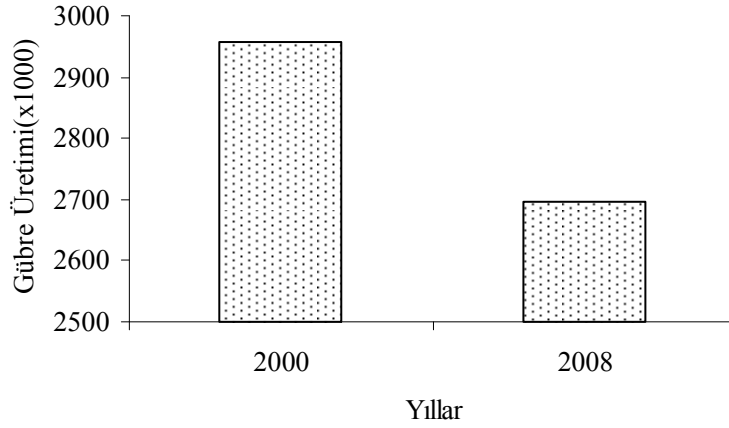


Şekil 1. Ülkemizde Azotlu Gübre Tüketimi, Ton

Türkiye’de 2000 ile 2008 yılları arasında üretilen azotlu gübre miktarları Çizelge 2’de verilmiştir. Çizelge 2’ye göre, gübre üretimimiz 2000 yılında 2 956 000 ton iken 2008 yılında tüketime benzer şekilde üretimimiz de azalmış ve bu değer 2 697 000 ton’a düşmüştür. Bu durum ayrıca Şekil 2’de görülmektedir. Çizelge 1 ve Çizelge 2’den görüldüğü gibi Türkiye’de üretilen azotlu gübre miktarı kullanılan azotlu gübre miktarını karşılayamamaktadır. Aradaki fark ithalat yolu ile karşılanmaya çalışılmaktadır.

Çizelge 2. Türkiye’de 2000 ile 2008 yılları arasında üretilen azotlu gübre miktarları (x1000 ton).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
A. Sülfat	172	190	193	94	111	147	141	219	108
A.Nitrat (%26)	1070	866	960	1021	980	821	1131	942	847
A.Nitrat (%33)	22	62	98	3	52	143	94	225	293
Üre	105	116	448	389	390	379	147	-	145
Kompoze	1587	1586	1546	1552	1505	1431	1312	1379	1304
Toplam	2956	2820	3245	3059	3038	2921	2825	2765	2967



Şekil 2. Ülkemizde Azotlu Gübre Üretimi, Ton

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu incelemeden elde edilen bulgulara göre; ülkemizde azotlu gübre tüketimi 2000 yılına göre 2008 yılında % 14.60 azalmıştır. Aynı yıllar arasında azotlu gübre üretimi ise % 8.76 oranında azalmıştır. Yıllar itibari ile gübre kullanımının azalmasının en önemli sebeplerinin başında, çiftçinin alım gücünün sürekli olarak düşmesi gelmektedir. Bundan başka çiftçi gereksinim duyduğu gübre çeşit ve miktarını ihtiyacı olduğu zamanda temin etmede sorunlar yaşamaktadır. Bu sorunun da giderilmesi, fabrikadan tarlaya gübre akışında yaşanan sorunların en aza indirilmesi gerekir.

Gübre- ürün fiyat ilişkisi giderek çiftçi aleyhine bozulmaktadır. Ülkemizde gübre tüketiminin giderek azalmasının sebeplerinden biri de budur. Bu sorunun çözülmesi ve çiftçinin gübre kullanımının artırılması için gübre-ürün fiyatı arasındaki dengenin yeniden sağlanması için ilgililerin gerekli önlemleri alması gerekir.

Son yıllarda toprak analiz sonuçlarına göre gübre kullanımını teşvik edilse de, gübre tüketimi konusunda hala çiftçilerin bilinçli olmaması da sorunun bir başka boyutudur. Bu konuda çiftçiler için gerekli eğitim, demonstrasyon, tarla günleri vb. gibi çiftçilerin bilinçlenmesi için gerekli etkinlikler düzenlenmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2009. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Gen. Müd., Ankara.
- Eraslan, F.; A. İnal; A. Güneş; İ. Erdal ve A. Coşkan, 2010. Türkiye’de Kimyasal Gübre Üretim ve Tüketim Durumu, Sorunlar, Çözüm Önerileri ve Yenilikler. Türkiye Ziraat Müh. VII. Teknik Kongresi, 11- 15 Ocak, s. 955-972, Ankara.
- Eyüpoğlu, F. 2002. Türkiye Gübre Gereksinimi Tüketimi ve Geleceği. T. C. Tarım ve Köyişleri Bak. Köy Hizm. Gen. Müd. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Yay. Gen. Yay. No: 2, 190 s, Ankara.
- Güneri, A. 2008. Gübre Üretim ve Tüketimi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8- 10 Ekim, s. 57- 62, Konya.

Azotlu ve Potasyumlu Gübrelere Antepfıstığı Yapraklarının Mikro Besin Maddesi İçerikleri Üzerine Etkisi

Saime SEFEROĞLU¹ H. Güner SEFEROĞLU² F. Ekmel TEKİNTAŞ²

¹ Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fak. Bitki Besleme ve Toprak Bölümü Güney Kampus, Koçarlı / AYDIN

² Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü Güney Kampus, Koçarlı / AYDIN

E-posta: sseferoglu@adu.edu.tr

ÖZET

Aydın'da iki farklı yörede yetiştirilen Siirt ve Uzun çeşidine azot (0-250-500-750 gr/ağaç N) ve potasyum (0-250-500-750 gr/ağaç K₂O) gübre dozları üç tekerrürlü olarak uygulanmıştır. Fosfor ise kontrol dahil tüm ağaçlara 400 gr/ P₂O₅/ ağaç olacak şekilde verilmiştir. Uygulanan azotlu ve potasyumlu gübrelere yaprakların mikro element içerikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Yaprak örnekleri Antepfıstığı için yaprak örneği alma zamanı olan meyvelere pembe renk (ben) düşünce (Temmuz ayının ikinci yarısında) alınmıştır. Yaprak örneklerinde Fe, Zn, Mn, Cu ve B analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda yaprakların Fe, Mn, ve Zn içeriklerinde gübre uygulamalarıyla önemli artışlar elde edilmiştir. Aynı zamanda uygulamaların yaprakların Cu ve B içeriği üzerine ise önemli değişiklikleri olmadığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler; Antep fıstığı, azot, potasyum, gübre, mikro element

Effect of Potassium and Nitrogen Fertilizer on Micro-Nutrient Contents of Pistachio Leaves

ABSTRACT

Nitrogen (0-250-500-750 gr/tree N) and potassium (0-250-500-750 gr/tree K₂O) fertilizer doses were applied to pistachio cultivars 'Siirt' and 'Uzun' grown in two different regions in Aydın three times. Phosphor of 400 gr/ P₂O₅/ tree is given to all trees including the ones in control group. The study examines the effect of nitrogen and potassium fertilizer on micro-nutrient elements of leaves. Pistachio leaf samples were taken when pink colour (dark flecks) showed up on the fruits (second half of July), which is the time for leaf patterning. Fe, Zn, Mn, Cu and B analyses of leaf samples were made during the study. As the result of the analyses the study has found that Fe, Mn and Zn contents of the leaves significantly increased with fertilizer applications. The study has also found that the fertilizer application does not have any significant effect on Cu and B contents of the leaves.

Key Words: Pistachio, nitrogen, potassium, fertilizer, micro-element

GİRİŞ

Antepfıstığı dünyada, 30° ile 45° güney ve kuzey paralelleri arasında, uygun mikro klima bölgelerinde yetiştirilmektedir. Anadolu'muz; Antepfıstığın Kafkasya, İran ve Türkmenistan'ın yüksek kesimlerinden oluşan yakın doğu gen merkezi adı verilen ikinci gen merkezi konumundadır. Antepfıstığı, fakir toprak koşullarına ve kuraklığa dayanıklı bir bitki olup, bu özelliği nedeniyle Güneydoğu Anadolu'nun kayalık, taşlık, besin elementlerince yoksul ve kireçli topraklarında yayılma göstermiş ve hiçbir kültür bitkisi tarafından ekonomik olarak değerlendirilemeyen bu topraklara zenginlik getirmiştir (Tekin ve ark., 2001).

Türkiye antepfıstığı yetiştiriciliği ve üretimi bakımından 2008 yılına kadar ABD'den sonra 3. Sırada yer alırken 2008 yılı üretim değerlerine baktığımızda 120.113 ton'la İran'dan sonra 2. sırada yer almaktadır (Anonim, 2009). Antepfıstığı yetiştiriciliği ülkemizde yaygınlığı kapsamında Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yoğunlaşmış olup, Gaziantep, Şanlıurfa, Adıyaman, Kahraman Maraş, ve Siirt'de son 10 yıl içerisinde de Ege bölgesinde yaygınlaşmaya başlamış ve Manisa, Muğla, Çanakkale, Aydın ve İzmir gibi Batı Anadolu illerinde ön plana çıktığı gözlenmektedir (Anonim, 2009).

Türkiye ekolojik avantajlarından dolayı yetiştiriciliğe uygun bir konumda bulunmaktadır. Antepfıstığı yazları kurak, sıcak ve uzun, kışları ise soğuk olan bölgelerde ekonomik olarak yetiştirilmektedir. Toprak isteği bakımından da anaçlara göre değişmekle birlikte seçici bir bitki değildir (Arpacı, 2001). Ekolojik faktörlerden özellikle sıcaklık, antepfıstığı yetiştiriciliği ve kalite özellikleri için büyük bir önem taşımaktadır. Antepfıstığında periodisiteyi azaltmak, verim ve kaliteyi arttırmak için yeterli ve dengeli gübreleme yapılması gerekmektedir (Aydeniz, 1990). Antepfıstığında periyodisiteyi azaltmak, verim ve kaliteyi arttırmak için yeterli ve dengeli gübreleme yapılmasının gerektiği de bilinmektedir (Aydeniz, 1990). Yine benzer bir çalışmada Potasyumlu gübrelemenin yapraklarda ve meyve kalitesinde artışlar meydana getirdiğini belirtilmektedir (Zeng ve ark. 1999). Antepfıstıklarının beslenme durumuna toprak tipinin olduğu kadar anaç seçiminin de etkili olduğu saptanmış, özellikle dengeli beslenmenin mikro besin maddelerinin (Zn, Cu, B) alınımının anaçlar itibariyle farklı olduğu yaprak analizleri ile belirlenmiştir (Brown ve ark., 1994). Antep fıstığı fidanlarına uygulanan antep fıstığı atığı, fosfor ve NaCl dozlarının bitkilerin makro ve mikro besin maddesi içeriğini etkilediği belirlenmiştir. Uygulanan fosforun yaprakların Na içeriğini azalttığını bunun yanında P, K, Ca, ve Mg içeriğini arttırdığını belirlenirken, uygulanan antepfıstığı atıklarının ise yaprakların, kökün ve gövdesindeki P, K, Ca, Fe, Zn, Mn ve Cu içeriklerini arttırdığını bildirmişlerdir (Fekri ve Gharanjig, 2009)

Bu araştırmanın amacı; uygulanan farklı dozlardaki azotlu ve potasyumlu gübrelerin bitkilerin beslenme durumlarına ve yaprakların mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisini inceleyerek çeşitlere göre hangi gübre (N-K) dozlarının daha uygun olduğunu belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

1. Materyal

Araştırma iki farklı yörede (Paşaköy- Uzunlar) ve iki farklı çeşitte (Siirt- Uzun) 2002-2003 yıllarında, *P. Terebinthus*'lar üzerine aşılı 18-20 yaşlarındaki Antep fıstığı ağaçlarında yürütülmüştür. Çalışma Uzun (Uzunlar) ve Siirt (Paşaköy) çeşitlerinde iki yılda dört farklı azot (0-250-500-750 gr/ağaç N) ve dört farklı potasyum (0-250-500-750 gr/ağaç K₂O) dozu olmak üzere üç tekerrürlü olarak planlanmıştır. Fosfor besin elementi tüm parsellerdeki ağaçlara sabit olarak 400 gr/ P₂O₅/ ağaç olacak şekilde uygulanmış, her tekerrür bir ağaç olacak şekilde ve 16 parselde planlanmıştır. Deneme alanlarından Yenipazar-Paşaköy'den ve Atça-Uzunlar'dan farklı 2 derinlikten (0-30, 30-60 cm) olmak üzere toplam 4 adet toprak örneği alınmıştır. Toprakların fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları (çizelge 1-2)'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Alanı Toprakların Fiziksel Analiz Sonuçları

Yer	Kum %	Kil %	Silt %	Bünye	Toplam Tuz %	pH	CaCO ₃ %	Org.Mad %
Paşaköy (0-30cm)	76,08	7,92	16,00	Tınlı- Kum	0,008	6,81	1,34	3,48
Paşaköy (30-60 cm)	72,08	8,92	19,00	Kumlu- Tın	0,004	6,66	1,26	3,35
Uzunlar (0-30 cm)	42,08	21,92	36,00	Tın	0,005	7,75	9,73	2,61
Uzunlar (30-60cm)	48,08	17,92	34,00	Tın	0,004	7,79	2,75	1,61

2. Yöntem

Deneme parsellerinin beslenme durumlarını belirlemek için deneme kurulmadan önce her iki çeşidin yetiştirildiği yörelerden 0-30cm ve 30-60cm derinliklerden alınan toprak örneklerinde analizler yapılmıştır.

Çizelge 2. Deneme Alanı Toprakların Kimyasal Analiz Sonuçları

Yer	N %	P	K	Ca	Mg	Na	Fe ppm	Mn	Zn	Cu	B
Paşaköy (0-30cm)	0,065	43,5	180	1900	175	22	41	14,5	1,43	7,96	0,87
Paşaköy (30-60cm)	0,045	36,8	244	1500	121	13	39	9,87	1,06	4,42	0,75
Uzunlar (0-30cm)	0,038	7,8	46	4961	24	24	12	2,17	0,62	4,17	0,55
Uzunlar (30-60cm)	0,024	9,4	77	5144	28	46	12	5,04	0,61	2,66	0,54

2.1. Toprak örneklerinin analizleri

Toprak örnekleri laboratuvar ortamında kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir (Chapman ve Pratt, 1961). Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla;

-Bünye: Hidrometre yöntemi ile, pH (1: 2.5 oranında sulandırılmış toprak- Su süspansiyonunda, % CaCO₃ Kalsimetre yöntemi ile, Toplam suda çözünebilir tuz içeriği saturasyon çamurunda, Organik madde Walkey ve Black Metodu ile, Toplam Azot ; Kjeldahl yöntemi ile, Değişebilir Fosfor 0.5 M NaHCO₃ çözeltisi ile Olsen yöntemi ile, Alınabilir K, Ca, Mg ve Na içerikleri 1N Amonyum Asetat Yöntemi ile fleym fotometrede, alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri DTPA ile ekstraktında Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre aleti ile okunarak (Kacar, 1995), bor, Azomethin -H yöntemi ile (Wolf, 1971) belirlendi.

Araştırmada yaprak örnekleri Antepfıstığı için yaprak örneği alma zamanı olan meyvelere pembe renk (ben) düşünce (Temmuz ayının ikinci yarısında) (Kuru 1993)'ya göre 2002, 2003 ve 2004 yıllarında olmak üzere üç kez iki çeşitten de alınmıştır.

2.2. Yaprak örneklerinin analizleri

Yaprak örnekleri (Kacar, 2008)'e göre analize hazır hale getirildikten sonra bu örneklerde toplam N kjeldahl yakma yöntemine göre, alınabilir P, toplam K, Ca ve Mg, içeriklerinin belirlenmesi için örnekler önce nitrik asit perklorik asit (HNO₃:HClO₄) (4:1) karışımında yakılmış ve 100 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra hazırlanan yaş yakma ekstraktında Vanado molibdat sarı renk yöntemine göre P belirlenmiştir. K, Ca, flame fotometrede Mg, Fe Mn Zn ve Cu ise Atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile ölçülmüş sonuçlar % olarak değerlendirilmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Yaprak örneklerinde bor analizi Azomethin-H yöntemi ile belirlenmiştir (Wolf, 1971).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yaprak örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarının değerlendirilmesi, Tekin ve ark.,(1985)'a göre, kuru koşullarda yetiştirilen ve istikrarlı ürün veren bahçeler için verilen sınır değerler dikkate alınarak yapılmıştır (çizelge 3). Yaprakların Fe, Zn, Mn, Cu ve B içerikleri üzerine uygulanan azotlu ve potasyumlu gübrelerin etkisi istatistiki olarak incelendiği yıllar ve dozlar arasında farklılıklar olduğu, P ≤ 0,05 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Kuru koşullarda yetiştirilen antepfıstıklarının yapraklarının besin maddesi yeterlilik sınırları (Tekin ve ark, 1985).

Besin elementi	Yeterlilik sınırı (ppm)
Fe	43-170
Zn	20-50
Mn	10-25
Cu	6-90
B	100-180

Yaprakların Fe içerikleri Siirt çeşidinde 21,99-171 ppm, Uzun çeşidinde 45,53-130,0 ppm arasında olarak belirlenmiştir. Bunu da sınır değerlere göre (Tekin ve ark., 1985) sınıflandırıldığında (43-170 ppm) Siirt çeşidinde bazı uygulamalar dışında yaprakların Fe içeriği bakımından yeterli seviyede olduğu görülmektedir

Çizelge 4. Uygulanan farklı azot ve potasyum gübre dozlarının yıllara göre yaprakların demir (ppm) içeriği üzerine etkisi *

YIL1		YIL2				YIL3						
Siirt												
Dozlar	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4
N1	145,5	135,8	128,4	171,8	33,9a	24,5b	28,2b	29,6ab	29,6	33,31	32,6	33,9
N2	135,7	136,7	140,4	125,9	30,3ab	31,7ab	27,3b	34,9a	36,6	28,64	33,8	37,2
N3	142,7	127,7	130,1	135,3	21,9b	32,6ab	44,6a	23,3b	35,9	32,54	37,2	33,6
N4	124,5	133,7	166,5	164,8	32,1a	37,3a	34,3ab	30,3ab	27,6	29,60	33,9	35,5
YIL1		YIL2				YIL3						
Uzun												
K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	
121.9a	119.8ab	115.7b	116.6b	53.9	48.0	52.5	53.6	47.6	46.8	50.5	45.5	
YIL1		YIL2				YIL3						
Uzun												
N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	
130.3a	120.0a	111.5b	112.4b	49.9b	50.6b	51.9b	55.7a	45.9	46.5	47.2	51.0	

* Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir.

Yaprakların demir içerikleri üzerine uygulanan azotlu ve potasyumlu gübrelerin yıllar (2.yıl) ve dozlar (K₁₋₂₋₃₋₄) arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Siirt çeşidinde potasyumun tüm dozlarında artan azot dozları ile yaprakların Fe içerikleri arasında ilişkiler belirlenmiştir. Uzun çeşidinde ise yılların öneminin N dozları ve K dozlarına etkisi ayrı ayrı olduğu belirlenmiştir. N ve K uygulamalarında da 1. yılda ve 2. yılda istatistiki ilişkiler bulunmuştur. Artan K dozları yaprakların Fe içeriğini düşürürken N dozları arttırmıştır (çizelge 4).

Çizelge 5. Uygulanan farklı azot ve potasyum gübre dozlarının yaprakların demir (ppm) içeriği üzerine etkisi *

Uzun				
Dozlar	K1	K2	K3	K4
N1	78.740 a	77.064 a	75.935	69.718
N2	76.387 a	67.571 b	73.467	72.127
N3	66.973 b	69.979 b	71.872	71.989
N4	76.073 a	71.731 b	70.341	74.004

* Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir

Yaprakların Fe içerikleri üzerine uygulanan N'lu ve K'lu gübre dozlarının etkisi incelendiğinde artan N dozları ile K₁ ve K₂ dozlarında ilişki belirlenmiştir. Artan N dozları K₁'de bir değişiklik olmazken, K₂ uygulamasında Fe içeriğini düşürmüştür (çizelge 5).

Yaprakların Zn içerikleri incelendiğinde Siirt çeşidinde 48,76-145,02 ppm, Uzun çeşidinde 9,67-31,52 ppm arasında bulunmuştur. Tekin ve ark., (1985)'in belirlediği sınır değerlere göre (20-50 ppm) Siirt çeşidinde yüksek olduğu, hatta bazı uygulamalarda sınır değerlerin üzerinde olarak belirlenmiştir. Uzun çeşidin 1. yılda düşük seviyede 20 ppm'in altında, 2. ve 3. yılda ise yeterli seviyeye yükseldiği görülmektedir (çizelge 6).

Çizelge 6. Uygulanan farklı azot ve potasyum gübre dozlarının yıllara göre yaprakların çinko (ppm) içeriği üzerine etkisi*

YIL1		YIL2				YIL3							
Siirt													
Dozlar	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	
N1	103,6a	89,8	69,3b	82,8	94,2bc	120,0a	106,3ab	106,2	54,1b	53,6cb	89,9	64,0b	
N2	72,9b	79,5	89,7ab	105,7	67,4c	73,9b	48,9b	90,3b	65,3ab	48,7c	87,1	75,2b	
N3	85,1ab	81,3	88,2ab	90,6	145,0a	125,2a	136,3a	139,0a	88,1a	62,5b	93,2	152,6a	
N4	90,6ab	86,3	100,1a	92,5	130,9ab	118,0a	88,6a	90,4b	93,3a	115,3a	114,3	77,6b	

YIL1		YIL2				YIL3							
Uzun													
Dozlar	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	
N1	10,9	31,1	9,7	9,7	22,7b	21,3b	20,9b	20,9b	28,4a	29,6	21,5	26,4	
N2	10,6	10,0	10,5	10,5	24,8a	18,5b	28,3a	27,5a	10,9b	30,2	26,9	28,6	
N3	9,7	9,7	9,7	9,7	27,7a	27,1a	25,6a	31,5a	21,7a	28,6	25,9	25,6	
N4	10,2	31,0	9,6	10,3	30,0a	27,1a	26,6a	25,2b	27,3a	24,6	27,1	28,4	

* Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir.

İlk yılda en yüksek çinko içeriği K₃ dozunda ve N₄ dozunda belirlenirken 2. ve 3. yılda ise artan potasyum dozu ve artan azot dozu ile yaprakların çinko içeriği artmıştır ve gübre uygulamalarının yaprakların çinko içeriği üzerine etkisi olumlu yöndedir. Uzun çeşidinde Siirt çeşidinde de olduğu gibi artan N ve K dozlarının yaprakların Zn içeriğini arttırdığı görülmektedir. İdem ve ark.,(1995) bazı antepfıstığı çeşitlerinin gelişme periyodunda içerdikleri besin maddeleri konusunda yaptıkları çalışmada antepfıstığı yapraklarının en yüksek Fe ve Zn içeriğine ilkbahar döneminde sahip olduklarını daha sonra düştüğünü bildirmişlerdir. Yaprakların mangan içerikleri Siirt çeşidinde 3,16-23,49 ppm, Uzun çeşidinde 14,17-28,99 ppm arasında olarak belirlenmiş ve Tekin et.al., (1985)'in belirlediği sınır değerlere göre (10-25 ppm) Siirt çeşiti yapraklarının mangan içeriklerinin 1. yıldaki sonuçları sınır değerlerin altında 2. ve 3. yıl sonuçları ise yeterli seviyede olarak belirlenmiştir. Uzun çeşidinde ise üç yılda da sınır değerlerin üzerindedir. Artan N ve K dozları iki çeşite de bitkilerin yapraklarının Mn alınımını arttırdığı görülmektedir (çizelge.7). Yaprakların mangan

içerikleri üzerine Siirt çeşidinde yıllar ortalaması olarak 2. ve 3. yılda, uzun çeşidinde ise 2. yılda istatistiki olarak ilişkiler belirlenmiş, artan N ve K dozları yaprakların mangan içeriğini artmıştır. Bilgen ve Kaşka (1995) yaptıkları çalışmada 6 çeşit antepfıstığı çeşidinin besin maddesi içeriklerini araştırmış ve yaprakların Mn besin maddesinden iyi yararlandıklarını bildirmişlerdir.

Yaprakların Cu içerikleri Siirt çeşidinde 12,97-44,90 ppm, Uzun çeşidinde ise 24,91-33,95 ppm arasında olup, Tekin et.al., (1985)'ın belirlediği sınır değerlere göre (6-90 ppm) iki çeşitte de tüm uygulamalarda yeterlilik sınırları içinde yer almaktadır. Yaprakların bakır içerikleri üzerine yıllar ortalaması olarak Siirt'de 1. ve 2. yılda Uzun çeşidinde ise 2. yıl uygulamalarında istatistiki açıdan önemli ilişkiler belirlenmiştir. Azotlu ve potasyum gübre uygulamalarının yaprakların bakır içeriği üzerine etkisi yıllar itibarıyla belirlenmiş ancak dozlar ve besin elementleri ile ilgili ilişkilerin ise bir paralellik göstermediği belirlenmiştir. Uzun çeşidinde yıllar arasında farklılık bulunmuş ve artan K dozları Cu içeriğini olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca artan N ile K₂ dozları yaprakların Cu içeriğini arttırmıştır (çizelge 8-9).

Çizelge 7. Uygulanan farklı azot ve potasyum gübre dozlarının yıllara göre yaprakların mangan (ppm) içeriği üzerine etkisi*

YIL1		YIL2				YIL3							
Siirt													
Dozlar	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	
N1	3,9	3,6	3,9	5,1	6,9a	7,6b	6,1a	13,1	10,9	11,7	12,5	10,4ab	
N2	4,2	4,5	4,0	3,2	8,3a	18,9a	9,5ac	17,0	8,8	10,6	11,9	6,9b	
N3	4,5	4,1	3,9	5,4	12,3ab	9,5b	23,5b	13,9	12,9	13,9	11,1	11,5ab	
N4	3,9	6,2	4,1	4,3	17,2b	14,2ab	11,6c	16,2	15,5	13,5	10,5	13,8a	
YIL1		YIL2				YIL3							
Uzun													
Dozlar	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	
N1	15.9	17.4	15.9	15.9	24.2b	27.2	28.9a	21.1b	22.9	22.4	23.2	26.3	
N2	14.2	16.1	15.6	15.6	26.4a	23.9	23.9b	24.1a	26.1	24.9	26.8	26.1	
N3	16.5	14.6	17.7	18.5	22.2b	22.6	27.3a	22.4b	22.3	21.4	23.5	26.5	
N4	16.8	15.6	14.5	13.7	27.7a	20.7	21.9b	24.4a	23.9	24.2	29.2	29.2	

* Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir.

Çizelge 8. Uygulanan farklı azot ve potasyum gübre dozlarının yıllara göre yaprakların bakır (ppm) içeriği üzerine etkisi*

YIL1		YIL2				YIL3							
Siirt													
Dozlar	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	
N1	20,9	18,2	17,6ab	21,8	33,9a	25,9	28,2	29,6ab	29,6	33,3	32,6	33,9	
N2	19,9	18,6	12,9b	19,6	30,3ab	31,7	31,9	36,5a	37,3	28,6	33,6	37,2	
N3	18,2	12,9	21,8a	18,6	21,9b	32,9	27,8	23,3b	36,3	32,5	37,2	33,6	
N4	20,3	18,3	17,7ab	19,9	32,1a	36,9	25,9	23,6b	27,6	29,3	33,8	44,9	
YIL1		YIL2				YIL3							
Uzun													
K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4		
25.4	24.9	26.4	25.0	33.9 a	31.3 b	32.8 a	33.2 a	31.0	31.3	30.6	30.9		

* Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir

Çizelge 9. Uygulanan farklı azot ve potasyum gübre dozlarının yaprakların bakır (ppm) içeriği üzerine etkisi *

Uzun				
Dozlar	K1	K2	K3	K4
N1	28.993 b	28.010 b	28.320	25.434 b
N2	30.379 ab	30.704 ab	31.011	29.614 ab
N3	28.899 b	29.680 b	30.400	30.704 a
N4	32.006 a	31.161 a	29.954	33.156 a

* Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir

Yaprakların bor içerikleri Siirt çeşidinde 42,15-182,66 ppm, Uzun çeşidinde 39,63-129,09 ppm arasındadır. Tekin et.al., (1985)'in (100-180 ppm) olarak belirlediği yeterlilik sınır değerlerde yaprakların mangan içeriklerinin iki çeşitte de bazı uygulamalarda düşük olduğu ancak N ve K uygulama dozları arttıkça yaprakların bor içeriğinin arttığı görülmektedir (çizelge 10).

Yaprakların bor içerikleri üzerine Siirt ve Uzun çeşidinde de yıllar ortalaması olarak 2. ve 3. yılda istatistiki olarak ilişkiler belirlenmiştir. 2. ve 3. yılda artan azot ve potasyum dozu yaprakların bor içeriğini N₄ dozuna kadar arttırmıştır. Uzun çeşidinin yapraklarının bor içerikleri Siirt çeşidinin bor içeriklerine göre daha düşük olduğu ve Siirt çeşidinde gübrelemenin etkisinin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 10. Uygulanan farklı azot ve potasyum gübre dozlarının yıllara göre yapraklarının bor (ppm) içeriği üzerine etkisi*

Siirt												
YIL1				YIL2				YIL3				
Dozlar	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4
N1	78,2	86,24	79,8	80,7	48,2c	78,5	61,3ab	53,5bc	88,46b	115,2	107,90b	108,2bc
N2	83,8	71,8	68,3	68,3	72,9b	88,3	45,2b	42,2c	97,52b	98,5	179,7a	173,7a
N3	70,6	64,2	67,6	73,1	94,3bc	66,5	65,9a	61,9b	128,64a	109,9	106,1b	89,9c
N4	61,9	63,6	69,5	57,9	109,6a	84,9	81,7a	130,6a	157,34a	103,7	122,0b	182,7a

Uzun												
YIL1				YIL2				YIL3				
Dozlar	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4	K1	K2	K3	K4
N1	55,8	54,6	54,9	53,8	37,7b	44,8a	39,6b	53,6b	64,9a	72,0 b	81,8ab	54,6 b
N2	56,4	50,6	51,2	54,2	46,8b	51,9a	58,5a	70,6a	55,8ab	74,4ab	63,5 b	85,3 b
N3	62,3	58,6	67,1	64,2	74,0a	36,5b	44,2b	51,3b	111,6a	110,3a	113,3a	111,0a
N4	58,6	53,5	57,0	60,6	46,4b	46,1a	78,5a	83,7a	129,1a	118,3a	111,8a	113,3a

* Farklı harflere sahip ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0,05$ seviyesinde önemlidir

SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye de son yıllarda antepfıstığı yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan Aydın da yoğun olarak yetiştirilen Siirt ve Uzun çeşitlerinde daha önce yapılan survey çalışmaları sonucunda toprakların besin maddesince fakir olduğu belirlenmiş ve gübreleme yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Gübreleme ile iki çeşitte de ağaç başına verim değerleri azot ve potasyum dozlarının ortak etkisi ile artan N ve K dozları verim değerlerini arttırdığı gibi yaprakların makro besin maddelerini de arttırmıştır. Dengeli ve gerekli kültürel işlemlerin yapıldığı ağaçlarda yaprakların besin maddesi içerikleri de optimum seviyede beslenecektir. Uygulamalar, yaprakların mikro element içeriklerinde de artışlar sağlayarak bu temel

düşünceyi destekler düzeydedir ve ayrıca bitkilerin topraktaki yeterli seviyede ve üzerinde bulunan Fe, Mn, Zn ve Cu'dan maksimum düzeyde yararlanmasını ve yaprakların besin maddesi içeriğini yeterli seviyenin üzerine çıkarmıştır. Yine uygulamaların yeterli seviyenin altında olan B besin maddesinden de artan N ve K dozlarıyla yeterli seviyede B'la beslenmesini sağladığı belirlenmiştir. Ancak, yapılan gübreleme programından en iyi yararlanan çeşidin periyodisiteye duyarlılığı az olan Siirt çeşidi olduğu belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2009., www.fao.org. Erişim tarihi: 10.07.2010: Arpacı, S.,2001. Antepfıstığı Yetiştiriciliği. Antepfıstığı Araş. Enst. Müdürlüğü Yay. No:13. Gaziantep, Turkey. pp: 12-19
- Aydeniz, A. 1990, Antepfıstığında Verimliliğe Gübrelemenin Katkısı. Türkiye 1. Antepfıstığı Sempozyumu. Gaziantep, Turkey. pp: 108-119
- Bilgen, A. M.,Kaşka, N., 1995. Nutrient Contents of Different Pistachio Varieties Budded on Different Species of Rootstocks Under Gaziantep Wcological Conditions., First International Symposium on Pistachio nut, Adana, Turkey, *Acta Horticulture*. No: 419, pp:75-79.
- Brown, P. H., Zang. Q. L., Ferguson. L..1994. Influence of rootstock on nutrient acquisition by pistacio. Jounal. Plant. Nutrion.17, pp: 1137-1148.
- Chapman, H.D., Pratt, P.F., Parker, F., 1961. Methods of Analysis for soils, plant and Waters. Univ. Of California. Division Of Agrcultural. Scince. pp: 3095.
- Fekri M., Gharanjig L., 2009. Effect of Pistachio waste, Phosphorus and salinity on the chemical composition of pistachio seeding. 5. International Symposium on Pistachio and Almonds. Abstract Book. Şanlıurfa.
- Idem, G., Gezerel, O., Kaşka, N., Kuden, A.B., Ferguson, L., Michailides, T. 1995. Physicological Differences of some Pistachio Varieties During Different Vegetation Periods. First International Symposium on Pistachio Nut, Adana, Turkey, *Acta Horticulture*. No: 419, pp: 155-160 (1995).
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki analizleri Nobel yayın No: 1241. ISBN 978-605-395-036-3
- Kacar, B., 1995.Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III. A. Ü. Ziraat Fakültesi EğitimAraştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları: No: 3. Ankara.
- Kuru, C.,Tekin, H.,1990. Karaca, R.Yerli ve Yabancı Antep Fıstığı Çeşitlerinin Kalite Özellikleri. Türkiye I. Antep Fıstığı Simpozyum Bildirileri Gaziantep .
- Tekin, H., Arpacı, S., Atlı, H. S., Karaca, R., Mart, C., Turan, K.,1995. Antepfıstığı Yetiştirme Tekniği. Antepfıstığı Araş. Enst. Yay. No:4 pp::90-91. Gaziantep, Turkey.
- Tekin, H., Genç, Ç., Kuru, C., Akkök, F. 1985. Antepfıstığı Besin Kapsamlarının Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Bahçe Bitk. Yayın No: 14 (1-2). Turkey.
- Tekin, H., Arpacı, S., Atlı, H. S., Açar, İ., Karadağ, S., Yükçeken, Y., Yaman, A.,. Antepfıstığı yetiştiriciliği. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal araştırmalar Genel Müdürlüğü Yay. No:13. Gaziantep, Turkey.(2001).
- Wolf, R.; 1971. The Determination of Boron in soil Extractes Plant Materials Compost, Manures, Waters and Nutrient solutions. *Soil Science and Plant Analysis*. 2(5): pp:263-374.
- Zeng, Q.D., Patrick, H., B., And Brent, A. H., 1999. Potassium Fertilization and Diagnostic Criteria for Pistachio Trees. *Better Crops* , Vol: 83 No: 3.

Farklı Buğday Çeşitlerine Yaprakdan Mangane Uygulamasının Başak Özellikleri, Tane Verimi ve Protein İçeriğine Etkisi

Nurdilek GÜLMEZOĞLU¹ Tuğbahar TAŞDEMİR²

¹Yrd. Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir, dgulmez@ogu.edu.tr

²Ziraat Yüksek Mühendisi, Alpu Tarım İlçe Müdürlüğü, Alpu, Eskişehir

ÖZET

Bu araştırmada, 2006/07 yılında Eskişehir ekolojik koşullarında, bitkilerin başaklanma devresinde yaprakdan uygulanan mangansülfat gübresinin ($MnSO_4 \cdot H_2O$ olarak % 0.25 dozunda) ekmeçlik (Gün-91 ve İkizce-96) ve makarnalık (Kızıltan-91 ve Çeşit-1252) çeşitlerde verim, verim öğeleri (başakta tane sayısı, tek başak verimi ve bin tane ağırlığı) ve protein içeriğine etkileri incelenmiştir. Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre, mangane (Mn) uygulaması incelenen özelliklerde kontrole kıyasla artış göstermiştir. Tane verimine ve bin tane ağırlığına yaprakdan Mn uygulanması önemli bulunurken, sapta toplan azot (N) içeriğinde, verimde ise Çeşit x Mn etkileşimi önemli olmuştur. Her çeşidin Mn uygulamasına farklı tepki verdiği görülmektedir. Tane veriminde ve tane protein içeriğinde kontrole göre yüksek artışın bulunması, Mn uygulamasına makarnalık çeşit olan Çeşit-1252'nin olumlu tepki verdiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Mangane, yaprak uygulaması, buğday, protein, başak özellikleri.

The Effects of Foliar Applied Manganese on Spike Characters, Yield of Grain and Protein contents of Different Wheat Varieties

ABSTRACT

This research was carried out to determine the effects of foliar applications during booting stage on manganese sulphate ($MnSO_4 \cdot H_2O$) fertilizer on yield, yield components (plant height, spike length, spikelet per spike, kernels per spike, spike weight, and thousand grain weight) and protein of bread (Gün-91 and İkizce-96) and durum wheat cultivars grown under Eskişehir ecological condition in 2006/07 year. Field experiment was conducted in the randomized blocks split plot design with four replications. According to results, manganese (Mn) application increased yield, yield components and protein content of cultivars. While grain yield and thousand grain weight were affected significantly by foliar application of Mn, Cultivar x Mn interaction was significant on straw total nitrogen (N) content and grain yield. These showed that each cultivars reflected different response to Mn application. It was determined Gün-91 bread wheat variety was sensitive to Mn application and also, grain yield and protein content of Çeşit-1252 variety was affected positively. However, it was not found the difference of Mn application between bread and durum wheat varieties.

Key Words: Manganese, foliar application, wheat, protein, spike characters.

GİRİŞ

Toprakta bitkiye yararlı durumda bulunan mangane (Mn) miktarı toprak pH'sı, toprağın organik madde içeriği mikrobiyel aktivite ve toprak nemine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Mangane noksanlığı iyi havalandırılan, kurak ve yarı kurak bölgelerdeki alkali ve kireçli topraklarda daha sık görülmektedir (Güneş ve ark. 2007). Türkiye topraklarında yararlı mikro element kapsamını belirlemek için, Eyüpoğlu ve ark. (1998), temsili olarak alınan 1511 adet toprak örneğinin % 0.70'inde Mn eksikliğinin söz konusu olduğunu bildirmiştir. Güneş ve ark. (1996), Konya Kapalı Havzası topraklarının 2.47-30.85 mg kg⁻¹ arasında değişen oranlarda bitkiye yararlı Mn içerdiğini, toprakların % 84.27'sinde çok az ve az düzeyde Mn bulunduğunu belirtmiştir.

Bitki besin elementlerinden olan Mn'in bitkilerin büyüme ve gelişmesinde önemli bir yer tutmasından dolayı bitkilerin olumsuz etkilenmemesi için mikro besin elementi gübrelemesi yapılması en iyi yoldur. Özbahçe (2008), Akman-98 fasulye çeşidine yaprakтан artan dozlarda Mn uygulanmasıyla protein içeriğinde önemli artışlar gözlemiştir. Manganın toksik miktarı, protein metabolizmasını etkileyerek fotosentez miktarını azaltmaktadır (Foy ve ark., 1988; Fernandes and Henriques, 1991). Mangan birçok enzimi etkilemesine rağmen rolünün büyük olduğu iki enzim yaygın şekilde bilinmektedir. Bunlar fotosistem II' deki Mn-Protein ve Mn içeren süperoksit dismutaz enzimleridir. Azot metabolizmasında Mn' a bağımlı bir diğer enzim de arginaz enzimidir (Burnell, 1988). Bu nedenle Mn noksanlığında bitki organlarında amino azotu (N) da etkilenmektedir.

Bitki çeşitlerinin veya aynı çeşidin varyetelerinin Mn noksanlığına karşı duyarlılıkları farklı olabilmektedir. Örneğin yulaf, buğday, soya daha duyarlı olmasına karşın mısır ve çavdar duyarlı değildir (Reuter ve ark., 1988). Buğday, Dünya'nın ve Türkiye'nin neredeyse her bölümünde üretimi yapılan gerek çok büyük üretici kitlesini ilgilendirmesi, gerekse insanların temel gıdası olan ekmeğin hammaddesini oluşturması bakımından oldukça önemli bir üründür.

Bu çalışma ile Mn eksik toprak koşullarında, buğday yetiştiriciliğinde son derece önemli olan Mn mikro besin elementinin yaprakтан uygulanması ile makarnalık ve ekmeklik buğdaylarda verim ve verim unsurlarına olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma 2006-2007 üretim yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürütülmüştür ve Ankara Tarla Bitkileri Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen, tescilli iki ekmeklik buğday çeşidi (Gün-91, Ekizce-96) ve iki makarnalık buğday çeşidi (Kızıltan-91, Çesit-1252) kullanılmıştır. Deneme için seçilen alanın toprakları organik maddece az (%1.27), tuzsuz (% 0.087), kireçli (%5.14), bünye tınlı, hafif alkali (7.8), bitkiye yarayışlı Mn (3.5 mg/kg) ise çok az olduğu belirlenmiştir (FAO, 1990; Ülgen ve Yurtsever,1974).

Araştırmanın yürütüldüğü yılda (2006/2007), Ekim ayından ertesi yılın Temmuz ayına kadar geçen sürede toplam yağış miktarı 300.7 mm'dir. Ortalama sıcaklık 9.2°C, ortalama nisbi nem % 60.6 olarak tespit edilmiştir. Araştırma yılında toplam yağış, uzun yıllar ortalamasından (346.9 mm) ve ortalama nem uzun yıllar ortalamasından (% 54) düşük, aylık ortalama sıcaklık (68.8°C) ise uzun yıllar ortalamasından (60.6°C) biraz fazla olduğu belirlenmiştir.

Deneme 25 cm sıra arası mesafeli, 6 sıralı ve 5 m uzunluğunda, m²'ye 350 tohum düşecek şekilde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Mangan uygulaması olarak MnSO₄.H₂O; (% 32,5 Mn) kullanılmıştır. Ana parsellere yaprakтан Mn uygulaması, alt parsellere ise buğday çeşitleri yerleştirilmiştir. Sapa kalkma döneminde yaprakтан tek seferde bir doz (% 0.25) (+Mn) el pülverizatörleri (spreyleri) ile yapraklar tamamen ıslatılmış ve kontrol (-Mn) sadece saf su ile ıslatılarak uygulama gerçekleştirilmiştir. Ekimde dekara 4 kg da⁻¹ saf fosfor hesabıyla diamonyum fosfat uygulanmış ve amonyum sülfat gübresi ile 4 kg N da⁻¹'a tamamlanmıştır. Kardeşlenme döneminde toplamda 8 kg N da⁻¹ olması için; 4 kg N da⁻¹ amonyum nitrat gübresi üst gübre olarak uygulanmıştır. Yağışların yetersiz olması nedeniyle sapa kalkma döneminde uygulama öncesinde bir kez yağmurlama sulama yapılmıştır.

Parsel ortasındaki 4 sıradan tesadüfen seçilen yirmi bitki üzerinde başak verimi, başakta tane sayısı, tek başak verimi, bin tane ağırlığı belirlenmiştir. Parsellerin hasadı, baştan ve sondan 0,5 m atılarak kalan kısımdan yapılmış ve tane verimi belirlenmiştir. Her parselden hasat zamanı alınan 10 bitki örneğinin taneleri elle ayrılıp kalan kısım ve tane öğütülüp

65°C’de sabit ağırlığına geldikten sonra Kjeldahl yöntemine göre tane ve sapta total N analizi yapılmıştır. Tanede protein, total N bulduktan sonra 5.7 faktörü ile çarpılarak % protein olarak hesaplanmıştır.

Araştırmada tüm özelliklere ait değerlendirmeler tesadüf bloklarında “Bölünmüş Parseller Deneme Deseni”ne göre varyans analizi ile değerlendirilmiş, uygulamalar arasında farklılıkların önem düzeyini belirlemek amacıyla “LSD” testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1983, Yurtsever 1984).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Başakta Tane Sayısı

Ekmeklik ve makarnalık buğdaylara yapraktan Mn uygulamasının başakta tane sayısına ait varyans analiz değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Mangan uygulaması ve Çeşitler istatistiki anlamda %1 düzeyde önemli bulunmuştur. Denemede kullanılan tüm buğday çeşitlerinin Mn uygulamasıyla başakta tane sayıları artmıştır (Çizelge 2). En yüksek tane sayısı Gün-91 çeşidinde Mn uygulaması ile 42.78 adet elde edilirken en düşük tane sayısı 23.7 adet ile Mn uygulanmamış İkizce-96 çeşidinden elde edilmiştir. Çeşitler arası Mn kullanılabilirlik durumuna bakıldığında başakta tane sayısında en fazla artışın ekmeklik buğday olan Gün-91 çeşidinde (% 25.2) olduğu en az artışın ise makarnalık buğday olan Çeşit-1252 çeşidinde (% 2.4) olduğu görülmüştür.

Tek Başak Verimi

Mangan uygulaması %5 düzeyinde, Çeşitler arasında ise istatistiki anlamda % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Denemede kullanılan tüm buğday çeşitlerinde yapraktan Mn uygulamasıyla başak ağırlıkları artmıştır. En yüksek tek başak ağırlığı makarnalık çeşit olan Kızıltan-91 çeşidinde 1.75 g olarak, en düşük tek başak ağırlığı ise ekmeklik buğday olan İkizce-96 çeşidinde 0.79 g elde edilmiştir (Çizelge 2). Çeşitler arası Mn kullanılabilirliği durumuna bakıldığında tek başak ağırlığında en fazla artışın makarnalık buğday olan Çeşit-1252 (% 20.2), en az artış ise Gün-91 çeşidinde (% 8.2) görülmüştür.

Çizelge 1. Buğday çeşitlerine yapraktan Mn uygulamasının başakta tane sayısı, tek başak verimi, bin tane ağırlığı, tane verimi, tanede toplam protein içeriği ve sapta toplam azot içeriğine ilişkin kareler ortalamaları.

	SD	Başakta Tane Sayısı	Tek Başak Verimi	Bin Tane Ağırlığı	Tane Verimi	Tane Protein içeriği	Sap toplam azot içeriği
Doz	1	120.51**	0.28*	1.18*	75435.05 öd	1.64*	0.12 öd
Hata 1	3	2.759	0.020	0.057	9523.025	0.094	0.012
Çeşit	3	282.2**	1.057**	2.763**	26742.6**	3.213**	0.024*
DXÇ	3	21.96öd	0.014	0.351**	13798.0**	0.098 öd	0.009 öd
Hata 2	18	8.058	0.022	0.060	2258.171	0.580	0.007
Genel	31	39.198	0.133	0.386	9100.974	0.760	0.015

*: P<0.01 seviyesinde önemli; **: P<0.01 seviyesinde önemli; öd: önemli değil.

Bin Tane Ağırlığı

Bin tane ağırlığı üzerine Mn uygulaması %5 düzeyde, Çeşitler ve Çeşit x Doz interaksiyonunda farklılık istatistiki anlamda %1 düzeyde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek bin tane ağırlığı Kızıltan-91 çeşidinde 5.02 g ile elde edilirken en düşük bin tane ağırlığı İkizce-96 çeşidinde 33.5g elde edilmiştir (Çizelge 2). Çeşitler arasında Mn’dan yararlanmaya bakıldığında; bin tane ağırlığında en fazla artışın makarnalık buğday olan

Kızıltan-91 çeşidinde (% 25.1) olduğu en az artışın ise ekmeklik buğday olan İkizce-96 çeşidinde (% 3.3) olduğu görülmüştür.

Tane Verimi

Mn uygulaması istatistiki anlamda tane veriminde önemli bulunmamıştır. Çeşitler ve ÇeşitxDoz interaksiyonunda farklılık istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Tüm buğday çeşitlerine Mn uygulanmasıyla tane verimleri artmış, en yüksek tane verimi Kızıltan-91 çeşidinde 656.02 kg elde edilirken en düşük tane verimi 407.03 kg Çeşit-1252 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Mangan uygulamasıyla en fazla artış oranı makarnalık buğday olan Kızıltan-91 çeşidinde (% 47.3) en az ise ekmeklik buğday olan İkizce-96 çeşidinde (% 2.5) olduğu görülmüştür.

Tane Protein İçeriği

Tane protein içeriği varyans analiz tablosu incelendiğinde Mn uygulaması %5 düzeyde Çeşitler %1 düzeyde önemli bulunmuştur (Çizelge 1). Çeşit x Doz interaksiyonunda farklılık istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. En yüksek tane protein içeriği Kızıltan-91 çeşidinde %15.71 elde edilirken en düşük protein tane içeriği % 13.79 İkizce-96 çeşidinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Buğday çeşitlerine Mn uygulanmasıyla tane protein içerikleri artmıştır.

Çizelge 2. Buğday çeşitlerine yapraktan Mn uygulamasının başakta tane sayısı, tek başak verimi, bin tane ağırlığı, tane verimi, tanede toplam protein içeriği ve sapta toplam azot içeriğine ait ortalama değerler

	Çeşitler	Başakta Tane Sayısı (adet)	Tek Başak Verimi (g)	Bin Tane Ağırlığı (g)	Tane Verimi (kg/da)	Tane Toplam Protein İçeriği (%)	Sap toplam azot içeriği (%)
-Mn	Gün-91	34.18	1.29	33.7 d	527.36 c	13.92	0.71
	İkizce-96	23.70	0.79	33.5 d	459.56 ef	13.79	0.71
	Kızıltan-91	34.45	1.54	40.1 cd	445.40 ef	14.55	0.83
	Çeşit-1252	35.28	1.45	42.9 bc	407.78 f	15.03	0.79
	Doz Ort	31.90 B	1.27b	37.6	460.03	14.32 b	0.76
+Mn	Gün-91	42.78	1.40	35.8 d	603.90 b	14.52	0.92
	İkizce-96	26.55	0.92	34.6 d	471.02 e	14.04	0.79
	Kızıltan-91	37.68	1.75	50.2 a	656.02 a	14.83	0.90
	Çeşit-1252	36.13	1.75	44.9 b	497.58 d	15.71	0.93
	Doz Ort	35.78 A	1.46a	41.4	557.13	14.77 a	0.88
Çeşit ort.	Gün-91	38.48 A	1.35 B	34.8	565.63	14.22 b	0.82 ab
	İkizce-96	25.13 B	0.85 C	34.1	465.29	13.91 b	0.75 b
	Kızıltan-91	36.06 A	1.65 A	45.2	550.71	14.69 ab	0.87 a
	Çeşit-1252	35.70 A	1.60 A	43.9	452.68	15.37 a	0.86 a
	LSD Doz	1.87	0.16	0.27	-	0.34	-
	LSD Çeşit	2.98	0.15	0.26	49.92	0.80	0.09
	LSD ÇXD	-	-	0.36	70.60	-	-

Sap Toplam N İçeriği

Ekmeklik ve makarnalık buğday sapsularının toplam N içeriğini, yapraktan Mn uygulaması, Çeşit x Doz interaksiyonunda istatistiki anlamda farklılık önemli bulunmamıştır (Çizelge 1). Çeşitler istatistiki anlamda % 5 düzeyde önemli bulunmuştur. En yüksek sap toplam N içeriği Gün-91 çeşidinde % 0.92 elde edilirken en düşük sap toplam N içeriği % 0.71 ile İkizce-96 ve Gün-91 çeşitlerinden elde edilmiştir (Çizelge 2). Buğday çeşitlerinde Mn

uygulanması sap toplam N içerikleri artırmıştır. Gün-91 çeşidi Mn uygulamasından kontrole göre en fazla sapta N içeriğini arttıran (%29.8) çeşit olmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Denemede kullanılan tüm buğday çeşitlerinin Mn uygulamasıyla başakta tane sayısı, tek başak verimi, bin tane ağırlığı, tane verimi, tane protein içeriği ve sap toplam N içeriği artmıştır. Mangan uygulaması, tane verimi ve sapta toplam N içeriğini etkilememiş, bin tane ağırlığı ve tane verimi ise Çeşit x Doz interaksyonundan etkilenmiştir. Bu, denemede çeşitlerin verimlerine, Mn uygulamasının farklı şekilde etkilediğini göstermektedir. Yani her bir çeşit uygulamaya değişik cevap vermiştir. Kızıltan-91 çeşidinden en yüksek verim elde edilmiştir. Genelde uygulamalara genotiplerin verim ve verim öğelerinin farklı etkilendiği bilinmektedir (Heenan and Campbell, 2006).

Pahlavan-Rad ve ark. (2009), Mn ve Zn'un birbirlerine etkileşimli olduklarını her başağın tanesinde belirgin olarak görmüşler ve tanelerin en büyük olanlarının 80 kg ha⁻¹ ZnSO₄ ve yapraktan Mn uygulamasında ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Tane sayısını Mn uygulamasının artırdığını fasulye için de elde edilmiştir (Özbahçe 2008).

Mangan bitkide fotoliz olayını, dolayısıyla fotosentezi etkileyerek protein ve lipid sentezlerine katılır ve böylece birçok enzim faaliyetlerini etkiler. Özellikle hücreleri toksik oksijen radikallere karşı koruyan süperoksit dismutaz enzim yapısında rol oynar ve sonuçta bitkilerin büyüme ve gelişmelerini etkilemektedir (Romheld ve Marschner 1991). Mangan, nitratın amonyuma indirgenmesini hızlandırarak protein sentezinde görevlidir ve fotosentez olayı ile de ilgilidir (Hodges 2006).

Bu araştırmada da yapraktan Mn uygulaması tane proteini ve sap azotunu artırmıştır fakat bu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Tong ve ark. (1996)'nın, kireçli ve alkalın topraklarda yetiştirdikleri arpa bitkisine Mn gübresi uygulaması ile daha iyi kök ve gövde oluşumu elde edilmiş, ancak Mn'lı gübrelemenin toplam N konsantrasyonuna etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur. Ayrıca fasulyeye etkisini araştıran Özbahçe (2008)'de yaprak kuru maddesinin toplam azot içeriğini artırmadığını belirlemiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre, incelenen ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerine uygulanan Mn dozunun verim ve proteine olumlu etkisinin olduğu belirlenmiştir. Mangan uygulamasına incelenen çeşitlerin verim ve verim özelliklerinde bir artış sağlaması göz önüne alındığında; Gün-91 çeşidinin Mn'a duyarlı olduğu söylenebilir. Ancak tane verimindeki ve tane protein içeriğindeki artışa göre Mn uygulamasına Çeşit-1252 çeşidinin, olumlu tepki verdiği belirlenmiştir. Bin tane ağırlığında ve tane veriminde Mn uygulamasına Kızıltan-91 çeşidi olumlu tepki göstermiştir. Benzer toprak ve iklim koşullarında buğday yetiştiriciliğinde MnSO₄.H₂O'nun sapa kalkma döneminde yapraktan tek seferde % 0.25'lik dozunun bitkiye püskürtülmesi önerilebilir. Daha belirleyici sonuçlar için daha çok gübre çeşidi, dozu ve buğday çeşitleri üzerinde uzun süreli tarla denemelerinin yapılması önerilir.

KAYNAKLAR

- Burnell, J., 1988. The biochemistry of manganese in plants. In: Manganese in Soil and Plants (R.D. Graham, R.J.Hannam, N.C. Uren eds.), pp. 125-137. Kluwer Academic Dordrecht.
- Düzgünes, O., Kesici, T. ve Gürbüz, F., 1983, İstatistik metodları-I, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 861, 218.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz S. 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararlı Bazı Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 72 sayfa.
- FAO. 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa. Rome.

- Fernandes, J.C. and Henriques, F.S. (1991). Biochemical, physiological and structural effects of excess copper in plants. *The Botanical Review*. 57, 246-273.
- Foy et al., 1988. C.D. Foy, B.J. Scott and J.A. Fisher, Genetic differences in plant tolerance to manganese toxicity. In: R.D. Graham, R.J. Hannam and N.C. Uren, Editors, *Manganese in Soils and Plants*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht (1988), pp. 293–307.
- Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal, A. 2007. Bitki Besleme ve Gübreleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayın No: 1551, Ders Kitabı: 504.
- Güneş, A., Aktaş, M., İnal, A., Alpaslan, M., 1996. Konya Kapalı Havzası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1453, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 801, 24s.
- Heenan DP and Campbell C. 2006. Growth, Yield Components and Seed Composition of Two Soybean Cultivars as Affected by Manganese Supply. *Aust. J. Agric. Res.*, 1980, 31, 471-6.
- Hodges, S.C., 2006. Soil Fertility Basics (Chapter 6: Micronutrients). Soil Science Extension, North Carolina State Univ., USA.
- Özbahçe, A., 2008. Konya Ekolojik Kosullarında Akman-98 Bodur Kuru Fasulye Çesidinde Verim ve Verim Unsurları ile Besin Elementleri İçeriğine Mangan Uygulamasının Etkisi, Selçuk Üniversitesi Doktora Tezi, Konya, 138 s.
- Pahlavan-Rad, MR, and Pessarakli M. 2009. Response of Wheat Plants to Zinc, Iron, and Manganese Applications and Manganese in Wheat Grains, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 40, 1322-1332.
- Reuter DJ, Alston AM, McFarlane JD (1988) Occurrence and correction of manganese deficiency in plants. In: graham RD, Hannam RJ, Uren NC (eds), *Manganese in soils and plants*, pp.205-224. Kluwer academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- Römheld, D., and Marschaner. H., 1991. Function of Micronutrient in Plants Micronutrient in Agriculture. (eds., J.J., Mardvedt, F.R. Cox. L.M. Shuman and R.M. Welch) *Soil Sci. Soc. Am. Book Series*, No: 4 Madison Wis. pp. 297-328. USA.
- Tong, Y., Rengel, Z., and Graham, R., 1996. Interactions Between Nitrogen and Manganese Nutrition of Barley Genotypes Differing in Manganese Efficiency. *Oxford Journals Press*, ISSN: 0305-7364.
- Ülgen, N. ve N. Yurtsever, 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayın No:28, Ankara.
- Yurtsever, N., 1984, Deneysel istatistik metodları, T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, 121, 623 s.

Topraktan ve Yapraktan Çinko Uygulamalarının Marulun (*Lactuca sativa* L.) Bazı Vejetatif Gelişme Parametreleri ve Çinko İçeriğine Etkisi

Bülent YAĞMUR¹ Şenay AYDIN²

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 35100 Bornova/İzmir

² Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir Meslek Yüksek Okulu, 45600 Manisa

ÖZET

Son yıllarda birçok kültür bitkisinde çinko eksikliğini gösteren belirtiler artmıştır. Bu bitkiler arasında özellikle marul (*Lactuca sativa* L.) çinko eksikliğine çok duyarlı bir sebze türüdür. Bu nedenle bazı vejetatif büyüme ve gelişme özellikleri üzerinde çinko eksikliğinin etkisini saptamak amacıyla bu araştırma gerçekleştirilmiştir. Saksı denemesi olarak yürütülen çalışmada, Zn; çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) formunda topraktan (0-10ppm-20ppm-30ppm) ve yapraktan (0-%0.10-%0.20-%0.30) iki kez uygulama yapılmıştır. Sonuç olarak bazı vejetatif parametreler (baş boyu, kullanılabilir yaprak sayısı, bitkide yaş ve kuru ağırlık) ve yaprağın çinko içeriği bakımından uygulamalar arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Çinko dozlarının ikinci seviyesinde (Zn_2) hem topraktan hem de yapraktan uygulamada en yüksek değerle elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çinko, marul, yaprak ve toprak uygulaması, vejetatif gelişme parametreleri

The Effects Soil and Foliar Zinc Applications on Some Vegetative Development Parameters and Zinc Content of Lettuce (*Lactuca Sativa* L.)

ABSTRACT

In recent years, the incidence of Zn deficiency has increased in many culture plants. The lettuce (*Lactuca sativa* L.) is a crop sensitive to specially Zn deficiency. The present study, therefore, was conducted to determine the effect of Zn on some vegetative development parameters and Zn content of lettuce in Alaşehir province of Aegean region, Turkey. Zinc in the form of $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ was applied from the soil and foliar to the pots. The soil applications were 0, 10, 20 and 30 ppm. The foliar applications as two times were 0, %0.10, %0.20 and %0.30. The significant differences in vegetative development parameters (head length, leaf number, head fresh weight and dry weight) and Zn content of leaf for effect of Zn applications were found. In general, the highest values were obtained from second dose of zinc (Zn_2) in both soil and foliar application.

Key Words: Zinc, lettuce, soil and foliar applications, vegetative development parameters

GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizde yoğun şekilde tarım yapılan alanlarda çinko mikro besin elementi noksanlıkları sıklıkla görülmeye başlanmıştır. Çinko (Zn) eksikliği hem bitkisel verimi kısıtlaması, hem de ürün kalitesini azaltması nedeniyle ayrı bir öneme sahiptir. FAO tarafından yapılan, Türkiye'nin de içinde bulunduğu bir çalışmada dünya tarım topraklarının %30'unda ve Türkiye topraklarının da %83'ünde çinko noksanlığı (< 0.5 ppm) saptanmıştır. (Silanpaa, 1982; Çakmak ve ark. 1996). Genelde topraklar toplam çinko (Zn) miktarı yönünden çok zengin olmasına rağmen sorun, toprakta mevcut çinkonun bitki köklerine alınmasını etkileyen faktörlerin mevcut olmasıdır. Torun ve Çakmak (2004) Orta Anadolu Bölgesinde çinko noksanlığı ile ilgili yaptıkları survey çalışmasında, pH ve kireç içeriklerinin yüksek, organik madde içeriklerinin düşük ve yıllık yağışın az olduğu topraklarda çinko noksanlığının olası olduğunu belirtmişlerdir. Çinko protein ve karbonhidrat metabolizmasında önemli fonksiyonları yanında, fizyolojik membran stabilitesinde etkenliği, enzim aktive etme yeteneği ve oksin sentezi gibi fonksiyonları nedeni ile doğrudan verimi ve kaliteyi etkileyen önemli bir mikro element olduğu bilinmektedir (Marschner, 1997; Oktay, 1999).

Marul (*Lactuca sativa L.*) ülkemizde hemen hemen tüm bölgelerde açık alanlarda ve seralarda başarılı bir şekilde yetiştirilen ve ekonomik önemi giderek artan bir sebzedir. Ülkemizde yaklaşık 30.000 ha sera alanının %96'sı biber, patlıcan, domates ve marul gibi sebzeleri yetiştirmek üzere kullanılmaktadır (Sevgican, 1999).

Çevresel etkenler yanında, bitkisel faktörler de (bitki türü, çeşidi) bitkilerin Zn beslenmesini belirlemede önemli bir faktördür. Bu bağlamda marul, çinko eksikliğine çok duyarlı ürünler arasında bulunmaktadır.

Bu saptamaların ışığında sunulan çalışma; Manisa'nın Alaşehir ilçesinde belediyeye bir serada yetiştirilen marul bitkisine topraktan ve yapraktan farklı dozlarda çinko uygulamalarının bazı vejetatif büyüme ve gelişme özellikleri ile Zn içeriği üzerine etkisini saptamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme Manisa'nın Alaşehir ilçesindeki belediye serasında gerçekleştirilmiştir. Deneme materyali ise; yörede yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan mor marul (*Lactuca sativa L.*) çeşididir. Yüksekliği 25cm, genişliği 30cm olan 32 adet silindirik plastik saksılarda yürütülen denemede, saksılara tartılarak doldurulan toprak Zn noksanlığı (0.48 ppm) saptanan üretici tarlasından alınmıştır. Saksılara önce 2 marul fidesi dikilmiş daha sonra 1 bitki bırakılmıştır. Çizelge -1'de denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları verilmiştir. Denemede her bir saksı 6 kg toprak ve 4 bardak perlit olacak şekilde doldurulmuş ve her saksıya 15:15:15 kompoze gübresinden (temel gübre olarak) 5 g olacak şekilde saksı toprağıyla homojen karıştırılarak temel gübre uygulaması yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri desenine göre, Zn gübre dozlarının biri kontrol olmak üzere topraktan ve yapraktan 4 seviyeli olacak şekilde ve 4 tekerrürlü yürütülmüştür. Topraktan çinko (Zn) uygulamaları çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) formunda bir kez temel gübreleme ile birlikte 20.12.2009'da (0-10ppm-20ppm-30 ppm) ve yapraktan çinko uygulamaları üç kez 05.02.2010, 18.02.2010 ve 10.03.2010'da yine çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) formunda (0-%0.10-%0.20-%0.30) yapılmıştır. Saksılara verilen su miktarı başlangıçta su tutma kapasitesinin % 60'ı olarak tartılmak suretiyle uygulanmış, vejetasyon aşamasında bu miktar su tutma kapasitesinin %80'ine ulaşmıştır. Hem topraktan hem de yapraktan Zn uygulanmayan 8 saksıda sadece temel gübreleme yapılarak marul fideleri (kontrol olarak) yetiştirilmiştir. Hasat 20 Mayıs 2009 tarihinde yapılarak marul bitkisinin bazı vejetatif gelişme parametreleri (bitki başına baş boyu, yaprak sayısı, yaş ağırlığı, kuru ağırlığı) ölçümlenmiştir. Marul bitkisinin yaprak örnekleri olgunlaşma döneminde (hasat döneminde) alınmıştır (Mills and Jones, 1996). Alınan bitki örnekleri laboratuarda ön temizlik işlemleri yapıldıktan sonra 65-70°C'de kurutulmuş, öğütülmüş, yaş yakma yöntemi uygulanmış ve hazırlanan bitki ekstraktında Zn içeriği AAS (Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre) ile belirlenmiştir (Kacar 1972; Mills and Jones, 1996). Denemede kullanılan toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal analizler uluslar arası yöntemlere yapılmıştır (Jackson, 1962; Çağlar, 1949; Bouyocous, 1955; Bremmer, 1965; Lindsay ve Norvell, 1978). Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesinde TARİST paket programı kullanılmıştır (Açıkgöz ve ark, 1993).

Çizelge 1: Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.

Yapılan Analizler		Sonuç	Yorum
pH		7,55	Hafif Alkalin
Toplam Tuz	(%)	0,032	Tuzluluk Tehlikesi Yok
Kireç	(%)	3,85	Kireçli
Kum	(%)	68,40	
Mil	(%)	24,00	
Kil	(%)	7,60	
Bünye		Kumlu Tın	
Organik Madde	(%)	1,84	Fakir
Toplam Azot	(%)	0,070	Orta
Alınabilir Fosfor	(ppm)	4,43	Yeterli
Alınabilir Potasyum	(ppm)	185	Yetersiz
Alınabilir Kalsiyum	(ppm)	2360	Yeterli
Alınabilir Magnezyum	(ppm)	275	Yeterli
Alınabilir Sodyum	(ppm)	25	Sorunsuz
Alınabilir Demir	(ppm)	6,23	Yeterli
Alınabilir Bakır	(ppm)	1,27	Yeterli
Alınabilir Çinko	(ppm)	0,48	Fakir
Alınabilir Mangan	(ppm)	7,50	Yeterli

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toraktan ve yapraktan farklı seviyelerde uygulanan çinkonun marul bitkisinin bazı vejetatif gelişme ve büyüme parametreleri ile Zn içeriğine etkisine ait ortalama değerler ve ortalamalar arasındaki farkların LSD testi ile kontrolü Çizelge-2’de verilmiştir. Topraktan ve yapraktan Zn uygulamasında marul bitkisinin baş boyu, yaprak sayısı, yaş ağırlığı ve Zn içeriği açısından uygulanan Zn dozlarının etkinliğinin önemli ($p < 0.05$) olduğu, uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklılıklar bulunduğu belirlenmiştir. Topraktan Zn uygulaması ile elde edilen ortalama değerler baş oyunda 18.80-22.25 cm, yaprak sayısında 23.33-36.00, yaş ağırlığında 98.17-127.83g, kuru ağırlığında 5.90-9.73g ve bitkinin Zn içeriği 61.26-75.83 ppm arasında değişmiştir. Buna karşın yaprak çinko (Zn) uygulaması ile elde edilen ortalama değerler ise baş boyunda 18.81-21.10 cm, yaprak sayısında 20.67-36.67, yaş ağırlığında 97.97-162.43g, kuru ağırlığında 6.0-9.95g ve Zn içeriğinde 58.23-79.45ppm arasında değişim göstermiştir.

Topraktan çinko (Zn) uygulamaları incelenen bütün özellikleri önemli düzeyde etkilemiştir. En yüksek ortalama değerler Zn_2 (20ppm) uygulamasından elde edilmiştir. Çinko uygulanmayan kontrol (Zn_0) saksılarında ise en düşük değerler saptanmıştır. Buna göre; marulun vejetatif büyüme parametreleri ve Zn içeriğinde topraktan Zn uygulaması ile artışların sağlandığı görülmektedir. Erdal ve ark. (2008) çinko gübrelemesinin farklı anaçlar üzerine aşılı elma çeşidinin çinko beslenmesi ile bazı besin elementi içeriklerine etkisini saptamak üzerine yaptıkları çalışmada; elma yapraklarının çinko içeriğinin, kullanılan anaç ve Zn dozlarına göre önemli derecede değiştiğini bulmuşlardır.

Çizelge 2. Topraktan ve Yapraktan Zn Uygulamasının Marul Bitkisinin Bazı Vejetatif Gelişme Parametrelerine ve Zn İçeriğine Etkisi

Topraktan ve Yapraktan Zn Uygulamaları		Marul Bitkisinde Baş Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet)	Marul Bitkisinin Yaş Ağırlığı (g)	Marul Bitkisinin Kuru Ağırlığı (g)	Marul Bitkisinin Zn İçeriği (ppm)
Topraktan Uygulamaları	Zn ₀	18.80	23.33	98.17	5.90	61.26
	Zn ₁	20.70	28.00	108.30	6.80	68.03
	Zn ₂	22.25	36.00	127.83	9.73	75.83
	Zn ₃	21.02	29.33	113.33	6.50	71.29
Ortalama		20.69	29.17	111.91	7.23	69.10
LSD _{0.05}		0.46	6.52	2.89	1.17	5.68
Yapraktan Uygulamaları	Zn ₀	18.81	20.67	97.97	6.00	58.23
	Zn ₁	19.15	34.00	119.40	8.90	62.18
	Zn ₂	21.10	36.67	162.43	9.95	79.45
	Zn ₃	20.72	27.00	102.80	6.40	69.62
Ortalama		19.95	29.59	120.65	7.81	67.37
LSD _{0.05}		0.28	9.30	3.14	0.99	9.89

Hakerlerler ve ark. (1999)'da topraktan ve yapraktan Zn uygulayarak incirde yaptıkları çalışmada topraktan uygulamanın, sürgün uzunluğunu, boğum sayısını ve meyve sayısını artırdığını saptamışlardır. Aydın ve ark. (2007) yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidine topraktan ve yapraktan çinko sülfat uygulayarak yaptıkları çalışmada, taze meyve verimini, meyve eni ve boyunu, 100 tane ağırlığını, toplam eriyebilir kuru madde miktarını ve yaprağın Zn içeriğini her iki uygulamanın da olumlu yöne etkilediğini bulmuşlardır.

Yapraktan Zn uygulamalarında elde edilen bulgular toprak uygulamaları ile büyük ölçüde benzerlik göstermiştir. Yine Zn₂ dozu (%20) incelenen tüm özelliklerde en yüksek ortalamaları vermiş, buna karşın Zn verilmeyen kontrol uygulamalarında ise yine en düşük değerler elde edilmiştir. Genel olarak topraktan uygulamalarda marul bitkisinin baş boyu ve Zn içeriğinde en yüksek ortalama değerler elde edilirken, yapraktan uygulamalarda ise yaprak sayısı ile yaş ve kuru miktarlarında en yüksek ortalama değerlerin elde edildiği gözlenmiştir (Çizelge 2).

Marul için olgunlaşma döneminde Mills ve Jones (1996), Reuter ve Robinson (1986) ve Anonim (1992) tarafından önerilen Zn referans değerlerine göre (25-250 ppm;30-100 ppm ve 38 ppm) yapılan denemelerde hem topraktan hem de yapraktan Zn uygulamalarında marul bitkisinin Zn içeriğinin yeterli olduğu saptanmıştır.

Araştırma sonuçlarına benzer şekilde, topraktan, yapraktan çinko sülfat ve çinko katkılı kompoze gübre uygulamalarının, karpuz, çekirdeksiz üzüm, ıspanak, buğday, elma gibi değişik kültür bitkileriyle yapılan çalışmalarda da verim, verim komponentlerine, vejetatif büyüme ile gelişme özelliklerine ve kalite parametrelerine olumlu yönde etki yaptığı belirlenmiştir (Yağmur ve ark 2002; Ceylan ve ark, 1999; Eşiyok ve ark, 2000; Müftüoğlu ve ark, 2003; Oktay, 1999; Erdal ve ark, 2008; Togay ve ark, 2005).

Sonuç olarak; sera koşullarında saksıda topraktan ve yapraktan çinko sülfat (ZnSO₄7H₂O) uygulayarak yetiştirilen marul bitkisinde belli seviyede (dozda) Zn gübrelemesi ile bazı vejetatif gelişme parametrelerinde ve bitkinin Zn içeriğinde artışların sağlanabileceği yargısına varılabilir. Her iki uygulamada da çinko uygulama dozu olarak Zn₂ seviyesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Açıkğöz, N., M. M. Akkaş, M. Maghaddam, K. Özcan, 1993. Tarist PC'ler için istatistik kantitatif genetik paketi. Uluslararası bilgisayar uygulamaları sempozyumu-133, 19 Ekim, Konya
- Anonim, 1992. IFA world fertilizer usual manuel. International Fertilizer Industry Association, Paris. Printed in Germany.
- Aydın, Ş., Yağmur B., Hakerlerler H., ve Çoban H.. 2007. Effects of different types and levels of zinc sulphate application in vineyards (*vitis vinifera L.*) in a semi-arid environment. Asian Journal of Chemistry. 19(1), 555-563
- Bouyocous, G. J. 1955. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soils. *Agronomy Journal*. 4 (9): 434
- Bremner, J. M. 1965 Methods of soil analysis, part 2. Chemical and microbiological properties, Ed. C. A. Black, American Society of Agron.. Inc., Pub. Agron. Madison.
- Ceylan, Ş., M. Oktay, F. Yoldaş, H. Çakıcı ve V. Çavuşgil. 1999. Çinko katkılı ve katkısız kompoze gübrelerin karpuz yetiştiriciliğinde verim, bazı bitki ve kalite özellikleri üzerine etkisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt 36 (1-2-3) Bornova, İzmir.
- Çağlar, K. Ö. 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. sayı: 10. Ankara.
- Çakmak, İ., B. Torun, B. Erenoğlu, M. Kalaycı, A. Yılmaz, H. Ekiz ve H. Barun, 1996. Türkiye'de toprak ve bitkilerde çinko eksikliği ve bitkilerine çinko eksikliğine dayanıklılık mekanizmaları. Turkish Journal of Agriculture and Forestry (20):13-23.
- Erdal, İ., A. Yıldırım, F. Yıldırım ve Z. Küçükyumruk. 2008. Çinko Gübrelemesinin farklı anaçlar üzerine aşılı elma çeşidinin çinko beslenmesi ile bazı besin elementi içeriklerine etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 799-804, 8-10 Ekim, Konya
- Hakerlerler H., Ş. Aydın, M. E. İrget, U. Aksoy ve M. Tutam. 1999. The effect of soil and foliage applied zinc on yield and quality of fig. (*Ficus carica L. cv sarilop*) for drying, in: J. Beeh (Ed.), 5th international meeting on soils with mediterranean type of climate, 256-260 (IMSMT) Barcelona (Castalonia), July 4-9, Spain, p. 1071.
- Jackson, M. L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice Hall. Inc., New York.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II, Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları 453. Uygulama klavuzu 155, 37-49.
- Lidsay, W. L. and W. A. Norwell, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal. 42: 421-428
- Marschner, H., 1997. Minereal nutrition of higher plants. Instutue of Plant Nutrition, University of Hohenheim. Academic Press, Inc., Sandiego, CA 9210, Germany. P. 889.
- Mills, H. A. ve J. B. Jones, 1996. Plant Analysis Handbook-II. Micro macro publishing Inc., Georgia, USA. P 422.
- Müfütöglü, N., M., T. Demirer, M. Oktay ve Ö.L. Elmacı, 2003. Çinko katkılı ve katkısız 15-15-15 gübre uygulamasının buğdayda verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(4), 299-302, Erzurum.
- Oktay, M. 1999. Çinko katkılı kompoze gübrelerin değişik kültür bitkilerinin yetiştiriciliğinde kullanımı. E.Ü. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayın Bülteni No:35, ISSN 1300-3518. İzmir.
- Reuter D., and J. B. Robinson 1986. Plant analysis an interpretation manual. Melbourne, Sydney. p 211.
- Sevgican, A. 1999. Örtüaltı Sebzeçilgi. E.Ü. Ziraat Fakültesi baskısı, 302. İzmir.
- Silanpaa, M., 1982. Micronutrients and the nutrients status of soil: A global study, FAO soils bulletin 48, FAO, Roma.
- Togay, Y., N. Togay, Z. Kocakaya, İ. Erdal ve F. Çiğ. 2005. Van koşullarında çinko uygulamasının farklı buğday çeşit ve hatlarında verim ve verim öğelerine etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Cilt 1: 595-600.
- Torun, B ve B. Çakmak, 2004. Orta Anadolu Bölgesinde çinko noksanlığı. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi. Tarım Sanayi Çevre, 521-534, 11-13 Ekim 2004, Tokat.
- Yağmur B., Ceylan Ş. ve Oktay M., 2002. Çinko gübrelemesinin çekirdeksiz üzümde (*vitis vinifera L. cv. sultani çekirdeksiz*) verime etkisi. E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 39(2): 111-117, Bornova, İzmir.

Klinoptilolit-Leonardit-Mineral Gübre Uygulamasının Buğday Bitkisinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

Murat TİRYAKİOĞLU¹ Sema KARANLIK²

¹Yrd.Doç. Dr. Mustafa Kemal Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Antakya, HATAY
Tel: 0 532 5220868 e-posta: mtiryaki27@gmail.com

² Yrd.Doç. Dr Mustafa Kemal Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antakya, HATAY

ÖZET

Bu araştırmanın amacı klinoptilolit (KL)-leonardit (LE)-mineral gübre (G) uygulamasının buğday bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemektir. Çalışma Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde 2008-2009 üretim sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada KL-LE-G birleşenlerinden (K0-L0-G0; K0-L0-G80; K0-L0-G160; K0-L1000-G0; K0-L1000-G80; K0-L1000-G160; K500-L0-G0; K500-L0-G80; K500-L0-G160; K500-L500-G0; K500-L500-G80; K500-L500-G160) her biri bir uygulama olarak ele alınmış ve deneme Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede KL (0 ve 500 kg ha⁻¹) ve LE (0-500-1000 kg ha⁻¹)'nin tamamı, mineral gübre uygulamalarında ise (G) (0, 80 ve 160 kg N-P₂O₅ ha⁻¹) azotun yarısı, P₂O₅'in tamamı ekim öncesi toprağa uygulanmıştır. Denemede Golia ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır. Denemede en yüksek dane verimi K500-L0-G80 uygulamasından elde edilmiş olup, bu değer yüksek başak dane sayısı ve bin dane ağırlığı ile ilişkili görülmektedir. En düşük başak dane sayısı ve bin dane ağırlığı K0-L0-G0 (kontrol) uygulamasından elde edilmiş ve bununla ilişkili olarak en düşük dane verimi bu uygulamadan elde edilmiştir. Sonuçlar genel olarak mineral gübre dozunun artışı ile verimin arttığını, bununla birlikte G-KL uygulamasının dane verimini G-LE uygulamasına göre daha çok arttırdığını göstermektedir. G, LE ve KL'nin birlikte kullanıldığı uygulamada elde edilen tane veriminin G-LE uygulamasından elde edilen verimden daha yüksek olduğu, buna karşın, G-KL uygulamasından elde edilen verimden daha düşük olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, klinoptilolit, leonardit, kimyasal gübre, tane verimi

The Effect of Application Clinoptilolite-Leonardite Chemical Fertilizer On Yield and Yield Componets of Wheat

ABSTRACT

The purpose of this study to determine the effects of clinoptilolite (KL)-leonardite (LE)-mineral fertilizer (G) application on yield and yield components of wheat. Research was conducted at Mustafa Kemal University, Faculty of Agriculture, Agronomy Research Center in 2008-2009 production season. In the study applications were different combinations of KL-LE-G (K0-L0-G0; K0-L0-G80; K0-L0-G160; K0-L1000-G0; K0-L1000-G80; K0-L1000-G160; K500-L0-G0; K500-L0-G80; K500-L0-G160; K500-L500-G0; K500-L500-G80; K500-L500-G160), and trial randomized pattern of the three replicates was used. At the beginning of experiment whole KL (0 and 500 kg da⁻¹), LE (0-500-1000 kg⁻¹) and P fertilizer (0, 80 and 160 kg P₂O₅ ha⁻¹) and half of N fertilizer (0, 80 and 160 kg N ha⁻¹) applied to soil. Golia bread wheat genotype was used as a plant material. In the experiment, the highest grain yield was obtained from K500-L0-G80 application and this high yield related with high value of the number of grains per spike and thousand grain weight. The lowest number of grains per spike and thousand grain weight were obtained from K0-L0-G0 (Control) application related with the lowest grain yield was obtained from this application. Results indicated that increasing dose of G has increased grain yield, however application of G with KL increased grain yield more than application with LE. Grain yield obtained from G-LE-KL application was higher than G-LE application while lower than G-KL application.

Key Words: Wheat, clinoptilolite, leonardit, chiminal fertilizer, grain yield

GİRİŞ

"Zeolit" kelime olarak "Kaynayan Taş" anlamındadır. Isıtıldığında patlayarak dağılması nedeni ile bu isim verilmiştir (Anonim,1999). Zeolit, hidrate olmuş alüminyum silikat

kimyasal kompozisyonunda bir mineraldir. Temel özellikleri; yüksek katyon değişim kapasitesi, dengeli su alıp / salıverme, iyon değişimi, besin alıp-verebilme ve asidite ile hava gözenekliliğini düzenleyebilmesidir. Ayrıca, zeolit yavaş yavaş yayılışlı gübre özelliğindedir (Ayan,2001). Zeolit en önemli türevlerinin başında “Klinoptilolit” (KL) gelmektedir.

Doğal zeolitler (özellikle KL), yüksek iyon değiştirme ve su tutma özellikleri nedeniyle toprağın tarım için hazırlanmasında, çoğunlukla kil bakımından fakir topraklarda yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca yüksek amonyum seçiciliği nedeniyle gübre hazırlanmasında taşıyıcı olarak KL kullanılmasıyla amonyumun bitkiler tarafından daha etkin biçimde kullanılması ve gübre tasarrufu sağlanmaktadır (Anonim,1999).

Bilindiği üzere, verimlilik daima insanlığın birincil ve ortak endişesi olmuştur. Özellikle, bu durum agronomik olarak çok önemlidir. Bu amaca ulaşabilmek için ise sulama, bitki koruma teknikleri, gübreleme gibi çeşitli üretim yöntemleri kullanılmıştır. Bunlara örnek olarak bitki gelişmesini ilerleten materyallerden olan humik asit bileşikleridir. Bu bileşiklerin önemleri hormonal etkinlikleri ilerletebilme yeteneklerine bağlıdır. Hepsi kimyasal birer iletişimci olup bitki gelişimini düzenledikleri gibi çevrelerini saran ortam koşullarına karşı tepkiyi ayarlama da yardımcı olurlar (Ulukan, 2008).

Leonardit (LE) önemli bir humik asit kaynağıdır. Humik asit bitkilerin gelişiminde doğrudan ve dolaylı olarak önemli rol oynar. Bitkilere doğrudan etkisi, kök gelişimi ve bitkilerin absorbe ettiği besin elementleri metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir.

Dolaylı etkiler, suyun tutulması, drenaj, havalanmanın iyileştirilmesi ve metalik iyonlar ile kleytli bileşikler ya da metalik-hidroksitler oluşturarak suda çözünebilir formları meydana getirerek, bu elementlerin birçoğunun çözünürlüğünü kontrol etmesidir.

Bu çalışmanın amacı, yüksek katyon değişim kapasitesi, dengeli su alıp/salıverme, iyon değişimi, besin alıp-verebilme ve asidite ile hava gözenekliliğinin yanı sıra yavaş yayılışlı gübre özelliği de gösteren KL ile önemli bir humik asit kaynağı olan, bitki gelişiminde doğrudan ve dolaylı önemli rol oynayan LE’in ayrı ayrı ve standart mineral gübre (N-P) ile birlikte uygulanmasının buğday bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkisini tespit etmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Merkezi’nde 2008-2009 bitki yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada KL-LE-G unsurları K0-L0-G0; K0-L0-G80; K0-L0-G160; K0-L1000-G0; K0-L1000-G80; K0-L1000-G160; K500-L0-G0; K500-L0-G80; K500-L0-G160; K500-L500-G0; K500-L500-G80; K500-L500-G160 (G80: 80 kg N ve 80 kg P ha⁻¹; G160: 160 kg N, 80 kg P ha⁻¹) birleşenleri şeklinde uygulanmış ve bu birleşenlerden her biri bir uygulama olarak ele alınmıştır. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Deseni’ne göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Denemede KL (0 ve 500 kg ha⁻¹) ve LE (0-500-1000 kg ha⁻¹) tamamı ekim öncesi toprağın 10 cm derinliğine karıştırılmıştır. Mineral gübre (G) uygulanan parsellerde azotun (0, 80 ve 160 kg N ha⁻¹) yarısı ekimle birlikte, geriye kalan yarısı sapa kalkma dönemi başında (Zadoks 30) toprağa uygulanmıştır. P₂O₅’in tamamı (0 ve 80 kg P₂O₅ ha⁻¹) ekim öncesi verilmiştir. Denemede Golia ekmeklik buğday çeşidi kullanılmıştır.

Denemenin tarlaya tatbiki 3 Aralık 2008 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ekimde her bir parsel boyutu 4*1.2 m= 4.8 m² olacak şekilde düzenlenmiştir. Ekim sıra arası 0.15 m olan sekiz sraya ekim yapan parsel mibzeri ile m²’ye 450 canlı tohum gelecek şekilde 4 cm derinliğe yapılmıştır. Bitki gelişimi süresince parsellerde el ile yabancı ot mücadelesi yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

KL-LE-G'in farklı birleşimlerinin buğday bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkisinin araştırıldığı çalışma kapsamında incelenen tüm özelliklerde uygulamalar arasında istatistikî olarak önemli fark tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. KL-LE-G'in farklı birleşimlerinin buğday bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkisinin araştırıldığı çalışmada BB (Bitiki Boyu), BaşU (Başak uzunluğu), BBS (Başakta başakçık sayısı), BDS (başakta dane sayısı), BDA (Bin dane ağırlığı), He (Hektolitre ağırlığı), BDV (Başak dane verimi) ve BADV (Birim alan dane verimi) özelliklerine ait değerlere ilişkin varyans analiz sonuçları

V.K.	S.D.	Hata Kareler ortalaması							
		BB	BaşU	BBS	BDS	BDA	He	BDV	BADV
Blok	2	0.08	8.86	0.00	0.45	1.57	3.13	0.016	116.04
Uygulamalar	11	179.24 ***	177.14 ***	12.23 ***	2.10 ***	10.33 ***	68.40 ***	0.11 ***	13063.12 ***
Hata	22	2.69	6.09	0.00	0.25	0.80	0.74	0.002	40.58
V.K.		2.22	2.63	0.06	2.06	2.28	2.01	2.63	5.24

KL-LE-G'in farklı birleşimlerinin buğday bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkisine ait ortalama değerler ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar Çizelge 2'de verilmiştir.

Bitki boyu, KL-LE-G'in farklı birleşimlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir (Çizelge 2). En düşük değer (63.3 cm) kontrol (K0-L0+G0) uygulamasından elde edilmişken, K500-L0-G160 uygulamasında bitki boyu en yüksek (87.3 cm) gerçekleşmiştir. Mineral gübrenin tek uygulamalarında (2 ve 3. uygulamalar) artan G dozlarına karşılık bitki boyunda kontrole göre önemli artışlar meydana gelmiştir. Başar ve ark. (1998)'nin Saraybosna buğday çeşidi ile yürüttükleri çalışmada da bitki boyu artan azot dozuna bağlı olarak artış kaydetmiştir. Buna karşın hektara 1000 kg LE uygulamasının (4. uygulama) bitki boyuna önemli bir etkisi olmamışken, LE'ye ilave olarak G'in artan dozlarıyla (5. ve 6. uygulama) bitki boyu artmıştır. Güneş'te yürüttüğü YL tez çalışmasında hektara 1000 kg LE uygulamasının mısır bitkisinde bitki boyunu kontrole göre % 31 arttırdığını tespit etmiştir (Güneş, 2007). KL uygulamasının (7. uygulama) bitki boyunu kontrole göre önemli miktarda arttırdığı saptanmıştır. KL'e ilave olarak G'in artan dozlarıyla bitki boyu artışı devam etmiştir. KL ile LE'in birlikte uygulanması (10. uygulama) bitki boyuna etki etmemiş, kontrol değeriyle istatistikî olarak aynı grupta yer almıştır. Oysa sadece KL uygulamasında bitki boyu kontrol değerinden önemli ölçüde daha yüksek çıkmışken, LE'nin ilavesi KL'nin etkisini göstermesini önlemiştir. KL ile LE'ye ilave G in devreye girmesi bitki boyunu olumlu yönde etkilemiştir.

Uygulamalardan elde edilen başak uzunluğu değerleri 80.0-104.2 mm arasında değişmiş olup, en düşük değer K0-L0-G0 (kontrol), en yüksek değer K500-L500-G160 uygulamasından elde edilmiştir. Sadece G uygulamalarından elde edilen değerlere bakıldığında, artan G dozuna bağlı olarak başak uzunluğunda artış meydana gelmiştir. Bu artış kontrole göre 80 kg ha⁻¹ dozunda % 3.26, 160 kg ha⁻¹ dozunda % 19.23 oranında olmuştur. Sadece LE'nin yer aldığı uygulamada (4. uygulama) başak uzunluğu kontrol uygulamasına göre daha yüksek gerçekleşmiş olmasına karşın, aradaki fark istatistikî olarak önem arz etmemiştir. LE ile birlikte artan G dozlarından elde edilen başak uzunluğu değerleri yalnızca G uygulamalarından elde edilen değerlerden önemli fark oluşturmamıştır. Bu da, sadece LE uygulamasının başak uzunluğu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir. KL'nin hektara 500 kg'lık uygulamasında (7. Uygulama) başak uzunluğu kontrole göre daha fazla olmuştur (kontrole göre % 12.1'lik artış). KL'e ilave olarak hektara 80 ve 160 kg G uygulamasının (8. ve 9. uygulama) başak uzunluğu üzerine etkisi LE'deki kadar net olmamıştır.

Çizelge 2. KL-LE-G uygulamasının buğday bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkisinin araştırıldığı çalışmada BB (bitki boyu), BaşU (başak uzunluğu), BBS (başakta başakçık sayısı), BDS (başakta dane sayısı), BDA (bin dane ağırlığı), He (hektolitre ağırlığı), BDV (başak dane verimi) ve BADV (birim alan dane verimi) özelliklerine ait ortalama değerler ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre oluşan gruplar

Sıra No:	Uygulamalar	BB (cm)	BaşU (mm)	BBS (adet baş ⁻¹)	BDS (adet baş ⁻¹)	BDA (g)	He (kg hl ⁻¹)	BDV (g baş ⁻¹)	BADV (kg ha ⁻¹)
1-	K0-L0+G0	63.3 g	85.8 g	18.4 cdef	36.0 e	36.8 e	80.0 a	1.33 f	2957 g
2-	K0-L0-G80	76.3 d	88.6 fg	17.9 def	38.4 d	38.8 cd	77.0 b	1.49 e	3250 fg
3-	K0-L0-G160	81.7 b	102.3 ab	18.6 bcde	47.0 b	36.5 e	76.0 c	1.72 c	4045 cd
4-	K0-L1000-G0	64.7 g	86.1 g	17.8 ef	36.4 e	39.5 bc	80.0 a	1.44 e	3524 ef
5-	K0-L1000-G80	73.3 e	90.6 ef	17.6 f	40.2 c	42.0 a	80.0 a	1.69 cd	3584 ef
6-	K0-L1000-G160	80.3 bc	102.9 ab	20.2 a	45.9 b	36.8 e	76.0 c	1.69 cd	3621 e
7-	K500-L0-G0	70.0 f	96.2 cd	20.1 a	45.6 b	40.3 abc	76.0 c	1.83 b	3511 ef
8-	K500-L0-G80	76.3 d	93.9 de	18.7 bcde	46.6 b	40.9 ab	80.0 a	1.91 ab	5245 a
9-	K500-L0-G160	87.3 a	99.1 bc	19.4 ab	46.4 b	40.6 ab	76.0 c	1.89 ab	4888 b
10-	K500-L500-G0	62.7 g	80.0 h	18.5 bcdef	40.4 c	40.4 abc	80.0 a	1.63 d	3544 ef
11-	K500-L500-G80	71.7 ef	94.5 de	18.8 bcd	40.7 c	40.4 abc	80.0 a	1.64 cd	3752 de
12-	K500-L500-G160	78.3 cd	104.2 a	19.3 abc	50.8 a	37.8 de	76.0 c	1.92 a	4201 c
	Lsd	2.78	1.43	0.85	1.46	1.52	0.08	0.08	341

Farklı dozlarda G verilen uygulamalarda (2. ve 3. uygulama) artan G dozu BBS'yi etkilemezken, BDS artan doza bağlı olarak artmış (kontrole göre), BDA'nda ise önemli bir değişim gözlenmemiştir.

LE uygulaması BBS ve BDS üzerine önemli bir etki yapmazken, BDA ve HE'yi olumlu yönde etkilemiştir. LE'ye ilave G uygulaması yapıldığında, BDS G80 uygulamasından etkilenmezken BDS ve BDA olumlu yönde etkilenmişlerdir. G dozu arttıkça BBS ve BDS olumlu etkilenirken BDA olumsuz etkilenmiştir. BDA'nın olumsuz etkilenmesi BDS'nin artışına bağlı olarak üretilen fotosentetik ürün bakımından daneler arasında yaşanan rekabet nedeni ile olabilir (Mirales and Slafer, 1995).

Sadece hektara 500 kg KL'nin verildiği uygulamada BBS ve BDS ve BDA kontrole göre önemli derecede artmıştır. KL'e G'in farklı dozlarda ilavesi bu üç özellik üzerine önemli derecede etki etmemiştir.

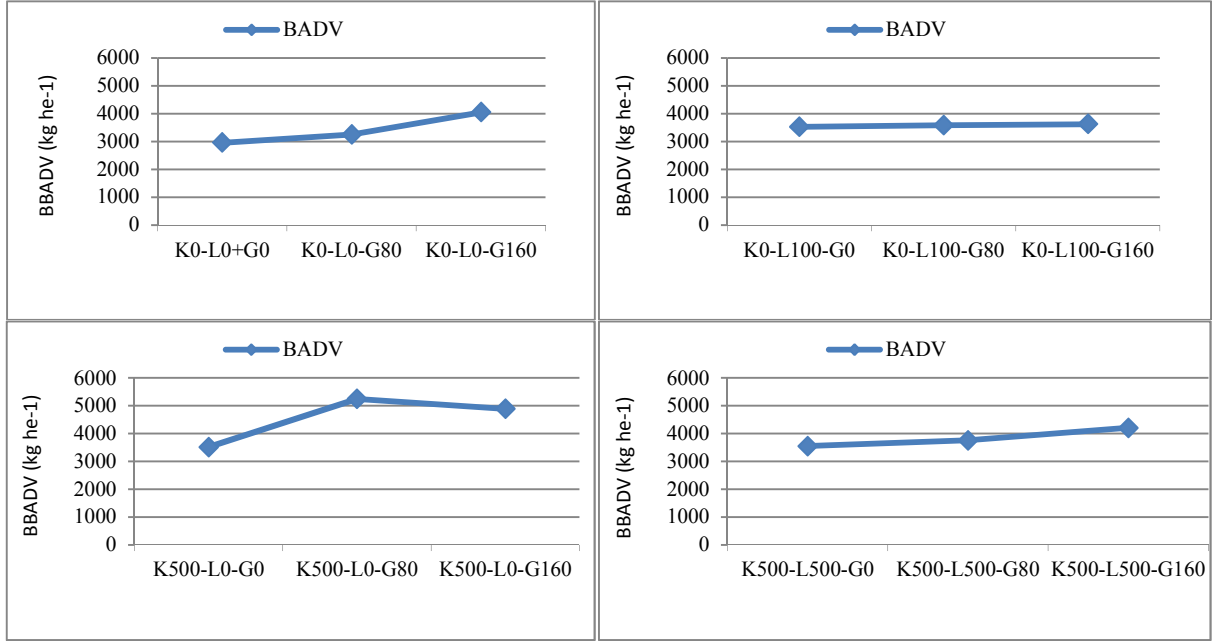
BADV 2957-5248 kg ha⁻¹ değerleri arasında yer almış, en yüksek değer K500-L0-G80 uygulamasından, en düşük değerse K0-L0-G0 (kontrol) uygulamasından elde edilmiştir.

Sadece G uygulaması ele alındığında, (2. ve 3. uygulama) artan G dozuna karşılık BADV düzenli artış göstermiş, bu artış 2. uygulamada kontrole göre % 9.9, 3. uygulamada % 36.8 düzeyinde gerçekleşmiştir (Şekil 1).

Hektara 1000 kg LE uygulandığında (4. uygulama) verim kontrole göre belirli bir artış göstermiştir (% 19.2). LE ile birlikte G uygulanması (5. ve 6. uygulama) verimde LE uygulamasına göre önemli bir artış meydana getirmemiştir.

KL uygulaması (7. uygulama) sadece LE (4. uygulama) uygulamasına benzer bir etki yapmış ve BADV kontrole göre %19.1'lik bir artış göstermiştir. KL ile birlikte G uygulamasında ise (8. uygulama) BADV'de önemli artış meydana gelmiştir (% 77.4). Marul bitkisiyle yapılmış çalışmada (Polat ve ark., 2005) KL'nin verimi arttırdığı rapor edilmiştir. Bu artış BDS ve BDA ağırlığı üzerinden gerçekleşmemiş olup muhtemelen birim alan dane sayısı üzerinden olmuştur. Bununla birlikte, ilave azot uygulaması (9. uygulama) K500-L0-G80 uygulamasına göre verimde düşmeye yol açmıştır.

KL ve LE'nin birlikte uygulanması kontrole göre verimi (%19.9) arttırmıştır. Ancak, her iki unsurun ayrı ayrı yalnız başına uygulamasına göre önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. KL ve LE'nin yanı sıra G'in de devreye girmesiyle, G dozundaki artışa bağlı olarak verim artışı saptanmıştır (Çizelge 2).



Şekil 1. KL-LE-G unsurlarının farklı birleşimlerinde buğday bitkisinde BADV'ndeki değişim seyri

SONUÇ ve ÖNERİLER

Gerek leonardit ve gerekse klinoptilolit son yıllarda tarımsal üretimde kullanımı giderek artmaktadır.

Leonardit daha çok humik ve fulvik asit kaynağı olarak toprak organik maddesini arttıran ve bunun üzerinden bitkisel üretimde kullanılan bir tarımsal girdi iken, klinoptilolit çok yüksek su tutma gücü ve yüksek kation değişim kapasitesi gibi özellikleri ile daha çok toprak düzenleyici ve besin maddesi taşıyıcılığı özellikleri ile değerlendirilmektedir.

Yapılan çalışma bir yıllık olduğundan, buradan elde edilen bulgular üzerinden keskin yorumlarda bulunmak pek olası olmamakla birlikte, çalışmanın yapıldığı yerin iklim ve toprak yapısı göz önünde bulundurulmak kaydıyla,

- Leonardit uygulamasıyla mineral gübre uygulamasının birlikte kullanımı söz konusu olduğunda mineral gübre dozunun azaltılarak kullanılması gerektiği,
- Klinoptilolit ile mineral gübrenin birlikte kullanımında bitkinin mineral gübreye daha iyi tepki verdiği, ancak bu durumda da mineral gübre dozunun konvansiyonel yetiştiriciliğe (sadece mineral gübreleme ile bitki yetiştiriciliği) göre daha düşük dozda kullanılması gerektiği,
- Leonardit ve klinoptilolit her ikisinin birlikte kullanımının ürün yetiştiricilik maliyeti bakımından iyi irdelenmesi gerektiği söylenebilir.

Ayrıca gerek leonardit ve gerekse klinoptilolit buğday tarımında kullanımına yönelik daha fazla araştırma yapılması gerektiği, çalışmaların özellikle klinoptilolit uygulaması ile toprak su içeriği, toprakta çözülmüş bitki besin maddesinin durumu, bitki tarafından alınabilirliği konularına yoğunlaşması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, (1999). Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Diğer Endüstri Mineralleri Çalışma Grubu Raporu Cilt – 1 T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı Yayın No: DPT : 2421 – ÖİK: 480.
- Ayan S., (2001), Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Zeolitin Kullanılabilirliği. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü Doa Dergisi 7 : 97 – 111
- Basar H., Tümsavas Z., Katkat A. V., Özgümüş A., (1998). Saraybosna Bugday Çesidinin Verim ve Bazı Verim Kriterleri Üzerine Degisik Azotlu Gübrelerin ve Azot Dozlarının Etkisi Tr. J. of Agriculture and Forestry 22: 59-63
- Güneş A., (2007). Allüviyal materyaller üzerinde oluşan topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin (*zea mays* l) verim ve besin içeriği üzerine organik ve mineral gübre uygulamalarının etkisi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Erzurum.
- Miralles D., Slafer G., A., (1995). Individual grain weight responses to genetic reduction in culm length in wheat as affected by source-sink manipulation Field Crops Research 43: 55-66
- Polat E., Demir H., Onus A. N., (2005). Farklı zeolit düzeylerinin marul (*Lactuca sativa* var. *longifolia*) yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkisi. A.Ü. Ziraat Fak. Dergisi 18: 95-99.
- Ulukan H., (2008). Tarla bitkileri tarımında hümik asit uygulaması. KSÜ Fen ve Müh. Dergisi 11 (2):119-128

Muzda Makro ve Mikro Gübrelemenin Verim ve Kalite Üzerine Etkisi

Hamide GÜBBÜK¹ Hasan PINAR² Erkan ERDOĞAN³ Lami KAYNAK⁴
Alim ÇAĞLAYAN⁵

¹ Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya
e mail: gubbuk@akdeniz.edu.tr

² Zir. Yük. Müh., Alata Bahçe kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli, Mersin

³ Zir. Müh, Bozyazı Tarım İlçe Müdürlüğü, Bozyazı, Mersin

⁴ Prof. Dr. (Emekli) Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

⁵ Zir. Müh., Doktor Tarsa Antalya Bölge Müdürlüğü, Antalya

ÖZET

Bu araştırma 2007–2008 vegetasyon periyodunda, Bozyazı/Mersin ekolojik koşullarında plastik serada yürütülmüştür. Araştırmada bitki materyali olarak ‘Dwarf Cavendish’ muz çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada makro ve makro+mikro olmak üzere iki farklı gübreleme programı uygulanmıştır. Birinci gübreleme programında, bir vegetasyon süresi boyunca topraktan sırasıyla 60-30-125 kg/da azot (N), fosfor (P₂O₅) ve potasyum (K₂O) uygulanmıştır. İkinci gübreleme programında ise N, P₂O₅ ve K₂O’ya ilave olarak, yine topraktan 15 kg/da kalsiyum (CaO), 5 kg/da magnezyum (MgO), 0.2 kg/da demir (Fe), 0.2 kg/da çinko (Zn), 0.005 kg/da mangan (Mn), 0.001 kg/da molibden (Mo) ve 0.2 kg/da bor (B) uygulaması yapılmıştır. Araştırmada, yapraklardaki bitki besin maddeleri kritik bitki besin maddesi konsantrasyonları ile kıyaslanmış ve ayrıca bazı morfolojik özellikler ile meyve fiziksel özellikleri ve verim değerlerine ilişkin kriterler gübre uygulamalarına göre değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, incelenen tüm kriterler açısından makro ve mikro bitki besin maddelerinin birlikte uygulanmasının verim ve kalite açısından daha avantajlı olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Muz, örtüaltı, gübre, verim, kalite.

The Effect of Macro and Micro Fertilizer On Yield and Quality of Banana

ABSTRACT

The study was carried out in 2007-2008 in Bozyazı, Mersin ecological conditions under plastic greenhouse. The banana cultivar ‘Dwarf Cavendish’ was used as the experimental material. Two different fertilizer regimes were used in the experiment. In the first fertilizer regime, nitrogen (N) 60 kg/acre, phosphorus (P₂O₅) 30 kg/acre, and potassium (K₂O) at 125 kg/acre were applied to the plants during the ratoon crop. In the second fertilizer regime, the three fertilizers above plus calcium (CaO) at 15 kg/acre, magnesium (MgO) 5 kg/acre, iron (Fe) 0.2 kg/acre, zinc (Zn) 0.2 kg/acre, manganese (Mn) 0.005 kg/acre, molybdenum (Mo) 0.0001 kg/acre and boron (B) 0.2 kg/acre were applied to the plants during the ratoon crop. The leaf nutrient content was compared to critical concentration of leaf nutrition level. Furthermore, some morphological features, and physical features of fruits and yield components were evaluated according to fertilizer applications. The results showed that application of macro and micro nutrient together demonstrated the best results in terms of yield and quality features.

Key Words: Banana, protected cultivation, fertilizer, yield, quality.

GİRİŞ

Muz tropik bir iklim meyvesi olmasına karşın, ülkemizde subtropik iklim koşullarına sahip bazı mikroklimalarda, hem açık ve hem de örtüaltında uzun yıllardan bu yana ekonomik olarak yetiştirilen bir meyve türüdür. Fakat son yıllarda özellikle birim alandan elde edilen verimin açığa göre oldukça tatminkar olması nedeniyle örtüaltı yetiştiriciliği daha yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Başlangıçta sadece Mersin’in Anamur ve Bozyazı ilçelerinde yaygın olan örtüaltı muz yetiştiriciliği, son yıllarda Antalya’nın Alanya, Gazipaşa,

Serik ve Finike ilçeleri ile Mersin'in Erdemli ilçesinde de yaygınlaşmaya başlanmış ve hatta Hatay'ın İskenderun ilçesine kadar yetiştiricilikte genişleme olmuştur. Ülkemizde muz yetiştiricilik alanları tropik koşulların oldukça dışında kalmaktadır. Bu nedenle, muz yetiştiricilik alanlarımızın Akdeniz Bölgesinin iklimi özelliği gösteren yöreleri dışında genişlemesi beklenemez. Yetiştiricilik alanlarımızın daha da genişlemeyeceği göz önüne alındığında, muz üretim miktarımızın artırılması ancak birim alandan alınan ürün miktarının artırılması ile mümkündür. Birim alandan elde edilen verimin ve buna bağlı olarak kalitenin artırılması ise kültürel işlemlerin zamanında ve amaca uygun olarak yapılmasına bağlıdır. Subtropik koşullarda muz yetiştiriciliğinde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktörler arasında; yetiştiriciliğin açıkta ya da örtüaltında yapılması, çeşit seçimi, fidan materyali kaynağı, sulama, gübreleme ve hastalık ve zararlılar ile mücadeleyi sayabiliriz. Bu faktörler arasında, özellikle yetiştiriciliğin açık ya da örtüaltında yapılmasını verim ve kaliteyi etkileyen en önemli unsurlar arasında gösterebiliriz. Açıkta yetiştiricilikte, lokasyonlara göre değişmekle beraber dekardan elde edilen verim 2-3 ton arasında değişmesine rağmen, örtüaltında bu değer 5-6 ton ve hatta bazı lokasyonlarda 7 tona kadar çıkabilmektedir. Örtüaltı yetiştiriciliği sadece verimi arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda meyve kalitesini de olumlu yönde etkilemektedir.

Ülkemizde muz yetiştiriciliğinde gübreleme, son yıllarda daha bilinçli bir şekilde uygulanmaya başlamıştır. Bununla birlikte, gübreleme programlarının belirlenmesinde toprak analizleri birçok üreticilerimiz tarafından dikkate alınmasına rağmen, yaprak analizlerine hala yaygın olarak kullanılmamaktadır. Diğer meyve türlerinde olduğu gibi muzda da gübreleme programı, yörelere ve hatta aynı yöre içindeki lokasyonlara göre bile farklılık gösterebilmektedir. Ülkemizde günümüze kadar yapılan gübreleme çalışmalarında özellikle makro bitki besin maddelerine dayalı (özellikle azot, fosfor ve potasyuma) bir gübreleme programı ağırlıklı olarak uygulanmaktadır. Diğer makro ve mikro besin maddeleri ise göz ardı edilmektedir. Bunun sonucunda, gerek verime ve gerekse kalite açısından bazı sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu nedenlerle, muz yetiştiriciliğinde makro ve mikro besin maddelerine yönelik gübreleme programlarının uygulanması, bu sorunların çözümüne ve ayrıca verim ve kalitenin artmasına önemli katkı sağlayacaktır.

Ticari muz yetiştiriciliğinde yüksek verim eldesi için gübreleme kaçınılmazdır. Muzda çok verimli topraklarda bile yetiştiricilik yapılsa, fazla miktarda bitki besin maddesi topraktan kaldırıldığından dolayı, toprak verimliliğinin muhafazası ve yüksek verim eldesi açısından gübreleme önemlidir. Muzda hektardan 50 ton ürün alındığında, toprak verimliliğinin korunması ve her yıl düzenli olarak yüksek ürün eldesi için hektara saf madde olarak 1500 kg potasyum, 450 kg azot, 60 kg fosfor, 215 kg kalsiyum, 140 kg magnezyum, 12 kg mangan, 5 kg demir, 1,5 kg çinko, 0,5 kg bakır uygulanması gerektiği bildirilmiştir (Lahav ve Turner, 1983).

Moreno ve ark. (1999), Venezüella'da, Cavendish grubu içinde yer alan 'Great Dwarf' klonu üzerinde yürüttükleri çalışmada, potasyum, kalsiyum ve magnezyumun verim üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada potasyum 166, 332 ve 498 kg /ha/yıl, kalsiyum 0 ve 285 kg /ha/yıl ve magnezyum ise 0 ve 120 kg /ha/yıl olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda en yüksek verim, ha'a 498 kg potasyum ve 285 kg kalsiyumun birlikte uygulamasından alınmıştır. Magnezyum uygulaması ile verim arasında ise negatif bir korelasyon bulunmuştur.

Srinivas ve ark. (2001), değişik azot ve potasyum düzeylerinin büyüme, verim ve bitki besin maddesi alım düzeyleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, bitki başına 200 g azot ve potasyum uygulamasının bitki boyu, gövde çapı ve fonksiyonel yaprak sayısını arttırdığını saptamışlardır.

Silva ve ark. (2003), Prata-Ana (AAB) çeşidi üzerinde dört yetiştirme periyodunda yürütülen çalışmada, azotun beş (0, 200, 400, 800 ve 1600 kg/ha/yıl) ve potasyumun beş farklı düzeylerinin (0, 200, 400, 800 ve 1600 kg/ha/yıl) verim üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, azot düzeyinin artışının yapraklardaki mangan düzeyini arttırdığı saptanmıştır. Yapraklarda mangan düzeyinin artışının ise verimi düşürdüğü kaydedilmiştir.

Sousa ve ark. (2004), değişik azot (30, 180, 300, 420 ve 570 kg/ha) ve potasyum (55, 330, 550, 770 ve 1045 kg/ha) düzeylerinin verim ve bazı kalite kriterleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, ortalama hevenk ağırlığı, meyve ağırlığı ve verimin sadece potasyumdan etkilendiğini ve değişik azot uygulamalarının incelenen kriterleri etkilemediğini bildirmişlerdir.

Simitson ve ark. (2004), Uganda'da iki farklı lokasyonda azot ve fosfor düzeyi sabit tutularak (25 kg fosfor/ha, 100 kg azot/ha) değişik potasyum ve magnezyum düzeylerinin verim üzerine etkisini araştırmışlardır. En yüksek verimin, ha'a 100 kg potasyum ve hiç magnezyum uygulaması yapılmayan kombinasyondan alındığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada; makro ve makro+mikro besin maddelerine dayalı gübrelemenin örtüaltında yetiştirilen 'Dwarf Cavendish' muz çeşidinde yapraklarda saptanan bitki besin maddesi düzeyleri ile bazı morfolojik özellikler ile verim ve bazı kalite kriterleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma 2007-2008 vegetasyon periyodunda, Bozyazı/Mersin ekolojik koşullarında plastik serada yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü serada kış aylarında ortalama sıcaklık 13-14 °C, ilkbahar aylarında ortalama 23 °C'nin üzerinde, yaz aylarında 28-32 °C ve güz aylarında ise 20-24 °C olarak kaydedilmiştir. Oransal nem, tüm yetiştirme sezonunda %60'ın üzerinde saptanmıştır. Araştırma, 1.80X3.00 m aralıklarla dikilmiş, 5 yıllık ve 'Dwarf Cavendish' muz çeşidi ile kurulmuş bir muz plantasyonunda yürütülmüştür. Araştırmada her bir sıra için çift hatlı damla sulama sistemi kullanılmış ve ayrıca her iki sıranın ortasına alttan yağmurlama sulama sistemi yerleştirilmiştir. Ayrıca sera içindeki oransal nemi yükseltmek amacıyla seranın orta kısmına 6 m aralıklara bir sisleme hattı döşenmiştir. Araştırmanın yürütüldüğü serada, toprak yapısı kumlu- tınlı, toprak pH'sı 7.72 ve organik madde ise %6 olarak kaydedilmiştir.

Çalışmada iki farklı gübreleme programı uygulanmıştır. Gübre uygulamaları damla sulama ile yapılmıştır. Birinci gübreleme programında bitkilere sadece azot (N), fosfor (P₂O₅) ve potasyum (K₂O) uygulanmış ve ikinci gübreleme programında ise N, P₂O₅ ve K₂O'ya ilave olarak ayrıca kalsiyum (CaO), magnezyum (MgO), bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn), molibden (Mo) ve bor (B) uygulaması yapılmıştır. Birinci gübreleme programında 60 kg/da N (%75'i hevenk oluşumundan önce ve %25'i hevenk oluşumundan sonra), 30 kg/da P₂O₅ (%75'i onarma dönemi ve %25'i hevenk oluşumuna kadar) ve 125 kg/da K₂O (%30 onarma, %30 hevenk oluşumuna kadar ve %40 hevenk oluşumundan sonra) uygulanmıştır. Azotlu gübre olarak amonyum sülfat, fosforlu gübre olarak triple süperfosfat ve potasyumlu gübre olarak onarma zamanında potasyum sülfat ve hevenk oluşum ve gelişme döneminde ise potasyum nitrat kullanılmıştır. İkinci gübreleme programında yukarıda bildirilen N, P₂O₅ ve K₂O'ya ilave olarak dekara 15 kg/da CaO (%50'si hevenk oluşumuna kadar ve %50'si hevenk oluşumundan sonra), 5 kg/da MgO (%70'i hevenk oluşumuna kadar ve %30'u hevenk oluşumundan sonra), 0.2 kg/da Fe (%60'ı hevenk oluşumuna kadar ve %40'ı hevenk oluşumundan sonra), 0.2 kg/da Zn (%60'ı hevenk oluşumuna kadar ve %40'ı hevenk oluşumundan sonra) 0.005 kg/da Mn (%60'ı hevenk oluşumuna kadar ve %40'ı hevenk oluşumundan sonra) 0.001 kg/da Mo (%60'ı hevenk oluşumuna kadar ve %40'ı hevenk

oluşumundan sonra) ve 0.2 kg/da B (%60'ı hevenk oluşumuna kadar ve %40'ı hevenk oluşumundan sonra) uygulanmıştır. Mikro element uygulamalarında çinko olarak Docto Zinc, magnezyum olarak magnezyum sülfat ve demir olarak Terraflex B ve kalsiyum olarak Calcinit uygulanmıştır. Araştırmada yaprak örnekleri üçüncü yaprağın ayasından Lahav ve Turner (1983)'a göre alınmış ve sonuçlar aynı araştırmacıların kritik besin maddesi konsantrasyonları ile kıyaslanmıştır. Çalışmada ayrıca gövde çevresi, aktif yaprak sayısı, hevenk sapı çevresi, hevenk oluşumundan derime kadar geçen, tarak sayısı, parmak sayısı, parmak çevresi ve parmak uzunluğu ile hevenk ağırlıkları her iki gübreleme programına göre belirlenmiştir (Gubbuk ve Pekmezci, 2004).

Araştırma 4 yinelemeli ve her yinelemede 10 bitki olacak şekilde “Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Düzen” adlı deneme desenine göre planlanmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında LSD testi kullanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Dwarf Cavendish muz çeşidinde, makro ile makro ve mikro gübrelerin birlikte uygulanması durumunda, yapraklarda saptanan makro besin maddesi düzeyleri Çizelge 1'de verilmiştir. Bu çizelgede de görüldüğü gibi uygulamaların yapraklarda saptanan azot, potasyum ve fosfor düzeyleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemsiz, magnezyum ve kalsiyum düzeyleri üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Yapraklarda kuru ağırlık olarak saptanan azot düzeyi %2.53 ile %2.60, fosfor %0.24 ve potasyum ise %2.63 ile %2.66 arasında değişim göstermiştir. Araştırma bulguları sonucu elde edilen değerler, yapraklarda bulunması gerekli kritik bitki besin maddesi düzeyleri ile kıyaslandığında, yapraklarda fosforun her iki uygulamada da yeterli olduğu, potasyumun her ikisinde de yetersiz ve azotun ise sadece makro ve mikro bitki besin maddelerinin kombine uygulanması durumunda yeterli olduğunu söyleyebiliriz. Nitekim Dwarf Cavendish muz çeşidinde, yaprak ayasından alınan örneklerde azotun minimum sınır değeri %2.6, fosforun %0.2 ve potasyumun ise %3 olarak bildirilmiştir (Lahav ve Turner, 1983). Yapraklarda saptanan magnezyum ve kalsiyum üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve magnezyum %0.19 ile %0.46 ve kalsiyum ise %0.26 ile %0.38 arasında değişim göstermiştir. Sonuçlar kritik bitki besin maddesi konsantrasyonları ile kıyaslandığında, kalsiyum her uygulamada da yetersiz ve magnezyum ise makro ve mikro gübrelerin birlikte uygulandığı kombinasyonda yeterli saptanmıştır. Yapraklarda bulunması gereken kritik magnezyum düzeyi %0.3 ve kalsiyum düzeyi ise %0.6 olarak bildirilmiştir (Lahav ve Turner, 1983).

Çizelge 1. Dwarf Cavendish muz çeşidinde makro ve mikro gübrelemenin yapraklarda saptanan makro besin maddesi düzeyleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Azot (%)	Fosfor (%)	Potasyum (%)	Magnezyum (%)	Kalsiyum (%)
Makro Gübreler	2.53	0.24	2.63	0.19 b ^z	0.26 b
Makro+Mikro Gübreler	2.60	0.24	2.66	0.46 a	0.38 a
LSD %5	Ö.D.*	Ö.D.	Ö.D.	0.051	0.037

Ö.D.*: Ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir.

z: Farklı harflerle gösterilmiş ortalamalar %5 düzeyinde bir birinden farklıdır.

Çizelge 2'de, Dwarf Cavendish muz çeşidinde makro ile makro ve mikro gübrelerin birlikte uygulanması durumunda yapraklarda saptanan mikro besin maddesi düzeyleri verilmiştir. Gübre uygulamalarının yaprakların demir düzeyleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli, mangan ve bakır üzerine etkisi ise istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Yapraklarda saptanan demir düzeyi, makro ve mikro gübrelerin birlikte uygulanması durumunda kritik bitki besin maddesi konsantrasyonunun üzerinde ve sadece makro gübre uygulamasında ise kritik bitki besin maddesi düzeyinin biraz altında saptanmıştır (Lahav ve Turner, 1983). Mangan her iki uygulamada da kritik bitki besin maddesi konsantrasyonunu 5 kat daha yüksek saptanmıştır. Yine yapraklarda saptanan bakır düzeyi de kritik bitki besin maddesi konsantrasyonunu üzerinde saptanmıştır. Yaprak analizi sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, uygulanan mikro elementlerden manganın oldukça yüksek saptanması nedeniyle, mikro elementlerden mangan uygulamasına gerek olmadığını göstermektedir. Zira Silva ve ark. (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada, yapraklarda manganın yüksek saptanmasının verimi düşürdüğü kaydedilmiştir.

Çizelge 2. Dwarf Cavendish muz çeşidinde makro ve mikro gübrelemenin yapraklarda saptanan mikro besin maddesi düzeyleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Demir (ppm)	Mangan (ppm)	Bakır (ppm)
Makro Gübreler	78.25 b	128.83	10.79
Makro+Mikro Gübreler	83.47 a	145.46	10.70
LSD %5	3.413	Ö.D.	Ö.D.

Dwarf Cavendish muz çeşidinde, makro ve makro ve mikro gübrelerin birlikte uygulanması gövde çevresi, hevenk sapı çevresi ve hevenk oluşumundan derime kadar geçen süreyi istatistiksel olarak farklılık yaratacak biçimde etkilemiş, buna karşın aktif yaprak sayısını ise etkilememiştir (Çizelge 3). Bitkilerde saptanan gövde çevresi 70 ile 74 cm ve aktif yaprak sayısı ise ortalama 10 adet olarak kaydedilmiştir. Bitkilerde sera koşullarında hevenk oluşumuna kadar yaklaşık 28–30 yaprak oluşturmaktadır. Hevenk oluşu döneminde aktif yaprak sayısının düşük saptanması (bitki üzerindeki yeşil yaprakların tamamı), yaprakların bir kısmının yaşlanmaları nedeniyle kademe ömürlerini tamamlamasından kaynaklanmaktadır. Hevenk sapı çevresi de makro ve mikro bitki besin maddelerinin kombine uygulanması durumunda daha yüksek saptanmıştır. Hevenk oluşumundan derime kadar geçen süre de yine makro ve mikro bitki besin maddelerinin birlikte uygulandığı kombinasyonda daha yüksek kaydedilmiştir.

Çizelge 3. Dwarf Cavendish muz çeşidinde makro ve mikro gübrelemenin gövde çevresi, aktif yaprak sayısı, hevenk sapı çevresi ve hevenk oluşumundan derime kadar geçen süre üzerine etkileri

Uygulamalar	Gövde Çevresi (cm)	Aktif Yaprak Sayısı (adet)	Hevenk Sapı Çevresi (cm)	H.O.D.K.G.S (gün)
Makro Gübreler	70.34 b	9.85	19.43 b	140.00
Makro+Mikro Gübreler	74.40 a	10.72	22.09 a	129.33
LSD %5	4.364	Ö.D.	0.974	13.667

H.O.D.K.G.S: Hevenk oluşumundan derime kadar geçen süre

Dwarf Cavendish muz çeşidinde, uygulamalar tarak sayısını istatistiksel olarak etkilememiş, buna karşın parmak sayısı, parmak çevresi, parmak uzunluğu ve hevenk ağırlığını istatistiksel olarak farklılık yaratacak biçimde etkilemiştir (Çizelge 4). Bu çizelgeden de izleneceği üzere, tarak sayısı 11.84 ile 12.60 arasında değişim göstermiştir. Parmak sayısı, parmak çevresi ve parmak uzunluğu ve hevenk ağırlığı ise makro ve mikro gübrelerin birlikte uygulandığı kombinasyonda daha yüksek saptanmıştır. Moreno ve ark. (1999), tarafından potasyum, kalsiyum ve magnezyumun verim üzerine etkilerini araştırıldığı çalışmalarında, verimin magnezyum uygulamasından olumsuz yönde etkilendiğini, buna karşılık potasyum ve kalsiyum uygulamasının ise verimi pozitif yönde etkilediği bildirilmiştir.

Yine Simitson ve ark. (2004) tarafından Uganda'da yapılan bir çalışmada, potasyum ve magnezyumun birlikte uygulanması, potasyumun tek başına uygulanmasına göre verimi düşürdüğü belirlenmiştir.

Araştırma konusu ile ilgili olarak gerek açık ve gerekse örtüaltında sınırlı çalışma yapılması nedeniyle sonuçlar detaylı tartışılmamıştır. Araştırma sonuçları ile ilgili ekonomik bir değerlendirme yaptığımızda; bir dekarda ortalama 180 bitkinin olması durumunda, sadece makro gübre uygulamasının yapıldığı parselde dekardan elde edilen verim 4.48 ton ve makro ve mikro bitki besin maddelerinin birlikte uygulandığı kombinasyonda ise 4.78 ton olarak hesaplanabilir.

Çizelge 4. Dwarf Cavendish muz çeşidinde makro ve mikro gübrelemenin tarak sayısı, parmak sayısı, parmak çevresi, parmak uzunluğu ve hevenk ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Tarak Sayısı (adet)	Parmak Sayısı (adet)	Parmak Çevresi (cm)	Parmak Uzunluğu (cm)	Hevenk Ağırlığı (kg)
Makro Gübreler	11.84	242.87 b	8.82 b	15.67 b	24.91 b
Makro+Mikro Gübreler	12.60	281.08 a	9.80 a	16.54 a	26.53 a
LSD %5	Ö.D.	9.531	0.700	0.728	1.127

SONUÇ

Araştırma bulguları, örtüaltı muz yetiştiriciliğinde, makro ve mikro gübrelerin birlikte uygulanmasının, verim ve meyve kalitesi açısından daha avantajlı olduğunu göstermiştir. Ayrıca yapraklarda manganın oldukça yüksek saptanması nedeniyle, mikro gübrelerden mangan uygulamasına gerek olmadığı sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Gubbuk, H. and Pekmezci, M. 2004. Comparison of Open-field and Protected Cultivation of Banana (*Musa* spp. AAA) in the Coastal Area of Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, Vol.32, 375–378.
- Lahav, E. and Turner, D. 1983. Banana nutrition. International Potash Institute, No:7, 62 pp.
- Moreno, M., Fernández, L., Sosa, L. and Nava, J.C. 1999. Effect of potassium, calcium and magnesium on banana tree yield (*Musa* AAA, 'Cavendish' subgroup, 'Great Dwarf' clone. http://musalit.inibap.org/byindex_result.php?lang=en&index=mocle&idselect=1724, Abstract no: IN030143.
- Silva, J.T.A. da, Borges, A.L., Carvalho, J.G. and Damasceno, J.E.A. 2003. Fertilization with nitrogen and potassium on irrigated banana crop cv. 'Prata-Ana', in three cycles. http://musalit.inibap.org/byindex_result.php?lang=en&index=mocle&idselect=335, Abstract no: IN030331
- Smithson, P.C., McIntyre, B.D., Gold, C.S., Ssali, H., Night, G. and Okech, S.H.O. 2004. Potassium and magnesium fertilizers on banana in Uganda: yields, weevil damage, foliar nutrient status and DRIS analysis. http://musalit.inibap.org/musa_search.php?lang=en Abstract no: IN040323
- Srinivas, K.; Reddy, B.M.C., Kumar, S.S.C., Gowda, S.T., Raghupati, H.B., Padma, P. 2001. Growth, yield and nutrient uptake of 'Robusta' banana in relation to N and K fertigation. *Indian Journal of Horticulture*, 58 (4): 287–293.
- Sousa, V.F., Veloso, M.E.C. Vasconcelos, L.F.L. Ribeiro, V.Q., Souza, V.A.B. and Siqueira d'Albuquerque, B. 2004. Nitrogen and potassium applied by fertigation on the yield characteristics on banana 'Grand Nain'. http://musalit.inibap.org/musa_search.php?lang=en, Abstract no: IN050128.

Farklı Düzeylerdeki Potasyum ve Demir Uygulamalarının Perlit Ortamında Yetiştirilen Domates Bitkisinin Demir ve Klorofil İçeriği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Filiz ÖKTÜREN ASRI¹

Sahriye SÖNMEZ²

¹Dr. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya. Email: filizokturen@hotmail.com

²Doç.Dr. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakülte Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya.

ÖZET

Bu çalışma, farklı düzeylerdeki potasyum ve demir uygulamalarının perlit ortamında yetiştirilen domates bitkisinin demir beslenmesi, klorofil miktarı ve kuru madde verimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla bitkiler üç farklı potasyum (150, 300 ve 450 mg/kg) ve demir (1, 2 ve 3 mg/kg) düzeyleri içeren besin solüsyonları kullanılarak yetiştirilmiştir. Deneme 4 tekerrürlü olarak kurulmuş ve tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel olarak planlanmıştır. Yaprak örneklerinin toplam demir, aktif demir, toplam klorofil, klorofil a ve klorofil b içerikleri üzerine demir uygulamalarının; bitki kuru madde verimi üzerine potasyum ve demir uygulamaları arasındaki interaksyonun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre domates yapraklarının toplam ve aktif demir içerikleri ile klorofil miktarları demir uygulamalarına bağlı olarak artmış, potasyum uygulamaları ise bitki demir beslenmesini etkilememiştir. Artan potasyum ve demir uygulamaları bitki kuru madde verimini arttırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Topraksız Kültür, Domates, Toplam Demir, Aktif Demir, Klorofil.

Determination of The Effects of Different Levels of Potassium and Iron Applications On Iron and Chlorophyll Content of Tomato Plant Grown In Perlite Medium

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of different levels of potassium and iron applications on iron, chlorophyll contents and dry weight of tomato plants grown in perlite medium. Three different combinations of potassium (150, 300 and 450 mg kg⁻¹) and iron (1, 2 and 3 mg kg⁻¹) ratios were evaluated. The experiment was conducted according to completely randomized factorial design with 4 replicates. The total Fe, active Fe, total chlorophyll, chlorophyll a and b contents of leaf samples were affected by Fe applications; dry matter weight was affected statistically by interactive effect between K and Fe. According to the results tomato leaf total Fe, active Fe and chlorophyll contents were increased by Fe applications. Potassium applications did not affect plant iron nutrition. Increasing potassium and iron applications increased dry matter weight of tomato.

Key Words: Soilless culture, Tomato, Total iron, Active iron, chlorophyll.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun hızla artması ile birlikte birim alandan daha fazla ürün alınması gerekliliği insanoğlunu yeni üretim modelleri arayışına yöneltmiştir. Sera üretimi ve seracılık yapılan alanların artmasıyla birlikte yeni modern teknolojilerin kullanımı da artmıştır. Bu teknolojilerin en önemlilerinden birisi de topraksız kültürdür. Topraksız kültür modeliyle yapılan yetiştiricilikte, örtüaltı sebze yetiştiriciliğindeki yoğun gübre kullanımı ve monokültür bitki yetiştiriciliği gibi nedenlerle açığa çıkan tuzluluk, yüksek toprak pH'sı, toprak yorgunluğu ve sıkışma gibi üretimin kalitesini ve miktarını etkileyen olumsuz durumlar görülmektedir (Daşgan ve ark., 1999). Akdeniz bölgesi iklim özelliklerinin uygun olması nedeniyle seracılığın merkezi konumundadır ve özellikle Antalya ilinde, geleneksel tarımın yanı sıra topraksız üretim alanları da hızla çoğalmaktadır. 2009 yılı itibarıyla yaklaşık 187.5

ha alanda topraksız kültür ile yetiştiricilik yapılmakta olup yaygın olarak Domates bitkisi yetiştirilmektedir (Anonim, 2010).

Domates iklim değişikliklerine dayanıklılığı ve diğer sebzelere göre; daha kolay yetiştirilebilmesinin yanında geniş bir talebe sahip bulunması nedeniyle, üreticilerin en çok tercih ettiği sebze türü özelliğindedir. Bu nedenlerle, domates ülkemizde 2005 yılı verilerine göre, sera sebze alanlarının % 45.3'ünü oluşturarak yılda 2 023 888 ton üretimle, dünyada olduğu gibi Türkiye'de de ilk sırada yer almıştır (Anonim, 2007). Bölgemizde yetiştirilen sebzelerin sıralaması da ülke sıralaması ile paralellik göstermektedir. Antalya ilinde gerçekleştirilen domates üretimi ile dış satım değerlerinin 2005 yılında 65 milyon dolar olduğu ve 2008 yılı itibariyle 131 milyon dolara ulaştığı bildirilmiştir (Anonim, 2008).

Ülke ve bölge ekonomisinde oldukça önemli bir yere sahip olan domates bitkisinin ihracatının artırılması ve devamlılığının sağlanabilmesi kaliteli ve güvenli ürün yetiştirilmesi ile sağlanabilir. Elde edilen ürünün miktarı ve kalitesi, köklerinin geliştiği ortam koşulları, ışıklenme süresi, sıcaklık ve bitkinin beslenme durumu gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Özgümüş ve Kaplan, 1992). Bu faktörlerden birisi olan bitki besleme; üreticiler tarafından değiştirilebilen, bitkinin gelişme durumunu direkt olarak etkileyen ana unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Topraksız kültür yetiştiricilik sisteminde bitkinin gelişme durumu, drenaj oranı ve solar radyasyon gibi faktörlere bağlı olarak gün içinde değişen sıklıklarda gübrelili su uygulanmaktadır (Öktüren-Asri ve Sönmez, 2009). Toplam üretim sezonu boyunca kullanılan gübrelerin girdi maliyetinin % 25'ini Fe-şelatlı gübreler oluşturmaktadır. Vegetasyon sonuna kadar tekrarlamalı olarak uygulanan Fe-şelatlı gübrelerin üreticiye yadsınamayacak maddi yük getirdiği görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda demirli gübreleme yapılmadan da bitki besin maddeleri arasındaki ilişkilerden yararlanılarak demir beslenmesinin sağlanabileceği belirtilmiştir (Barak ve Chen, 1984). Szlek vd (1990), potasyumun demir stresi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, demir eksikliği stresi altındaki domates bitki köklerinde maksimum ATPaz aktivitesine, bitkilere yeterli konsantrasyonda K verildiği zaman ulaşıldığını ve bu artışla birlikte rizosferde pH düşmesine ve hücre membranlarında redüktaz aktivitesinin artırılmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Miller vd (1990), domateslerde K'un Fe eksikliğinde çalışan adaptasyon mekanizması üzerine yukarıdaki olumlu etkilerine ek olarak köklerde organik asit konsantrasyonlarının (sitrik asit) artmasına neden olduğunu saptamışlardır. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar toprak ortamında gerçekleştirilmiş olup, topraksız kültür üretim modelindeki etkileri ile ilgili bulgular bulunmamaktadır.

Bu çalışmada, potasyum ve demir uygulamalarının domates bitkisinin demir ve klorofil içerikleri üzerine topraksız üretim modelinde yaygın olarak kullanılan perlit yetiştirme ortamındaki etkilerinin saptanması amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Altınova bölgesinde üretim yapmakta olan Msg danışmanlık firmasına ait, kuzey-güney yönünde yerleştirilmiş, ısıtmalı bir topraksız kültür serasında yürütülmüştür. Çalışma bölgede yaygın olarak yetiştirilen "Bandita" domates çeşidinin, perlit yetiştirme ortamına 13.09.2006 tarihinde dikilmesi ile başlatılmıştır.

Tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel olarak 4 tekrarlamalı kurulan denemede yetiştirme ortamına farklı düzeylerde demir (Fe₁: 1 mg/kg, Fe₂: 2mg/kg, Fe₃: 3 mg/kg) ve potasyum (K₁: 150 mg/kg, K₂: 300 mg/kg, K₃: 450 mg/kg) toplam 9 konu olacak

şekilde uygulanmış, her uygulama için 16 bitki yetiştirilmiş ve deneme toplam 144 domates bitkisinden oluşmuştur. 25 cm eninde ve 120 cm boyunda, içi siyah dışı beyaz 0.6 mm kalınlığındaki yumuşak plastik torbalara 32 lt perlit doldurulmuştur. Bitkiler arasında 25 cm olacak şekilde dört bitki dikilmiş, dolayısıyla bir bitkinin etkili kök bölgesinde 8 lt perlit bulunması sağlanmıştır. Yetiştiricilik dönemi boyunca kullanılan besin çözeltisinin içeriği 210 mg N (Amonyum nitrat, kalsiyum nitrat, potasyum nitrat), 40 mg P (monoamonyum fosfat), 150 mg Ca (kalsiyum nitrat), 50 mg Mg (magnezyum sülfat), 0.75 mg Mn (mangan sülfat), 0.40 mg B (borik asit), 0.50 mg Zn (çinko sülfat), 0.10 mg Cu (bakır sülfat) ve 0.05 mg/l Mo (sodyum molibden) olarak düzenlenmiştir (Day, 1991). K (potasyum nitrat ve potasyum sülfat; uygulanan potasyum nitrat miktarı tüm uygulamalarda aynı olup, ayarlamalar potasyum sülfat ile yapılmıştır) ve Fe (% 6 Fe-EDDHA) düzeyleri ise belirlenen deneme konularına göre ayarlanmıştır.

Deneme süresince düzenli olarak kültürel bakım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yetiştiricilik dönemi boyunca domates bitkisinin yetiştiriciliği esnasında görülen külleme, botrytis, yeşil kurt, beyazsinek ve kırmızı örümcek gibi hastalık ve zararlılara karşı önerilen ilaç uygulamaları yapılmıştır.

Yetiştirilen tüm bitkilerin 8.salkım hasatları yapıldıktan sonra yaprak örnekleri Geraldson vd (1973) tarafından önerildiği gibi, bitkinin üstten itibaren 5. ya da 6. yapraklarından alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri plastik torbalara konmuş ve buz çantalarında en kısa zamanda laboratuara getirilmiştir. Örnekler yıkanmış, 65 °C'ye ayarlı kurutma dolaplarında son iki tartım sabit kalıncaya kadar kurutulmuştur ve bitki öğütme değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Bitki örneklerinin nitrik-perklorik asit karışımında yaş yakılması sonucu elde edilen çözeltide toplam Fe ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Aktif demir modifiye Llorente vd (1976) yöntemine göre 1 N HCl çözeltisinden elde edilen süzüklerden ICP-OES ile saptanmıştır. Klorofil a ve klorofil b tayini yaprak örneklerinin asetonla parçalanması sonucu elde edilen ekstraktlarda spektrofotometrik olarak belirlenmiştir (Williams, 1984). Toplam klorofil, klorofil a ve b miktarlarının toplanması ile elde edilmiştir. Kuru madde verimi deneme sonucunda hasat edilen bitkilerin kuru ağırlığı 65 °C'de sabit ağırlığa ulaşınca kadar kurutulmuş olarak belirlenmiştir.

Araştırma sonunda elde edilen değerlerin istatistiksel analizleri MINITAB ve MSTAT-C paket programları kullanılarak yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı düzeylerdeki potasyum ve demir uygulamalarının domates bitkisi yaprak örneklerinin toplam ve aktif demir içerikleri, klorofil a, b ve toplam klorofil miktarları ile kuru madde verimleri üzerine etkileri Çizelge 1'de verilmiştir.

Domates yapraklarının toplam demir içeriği üzerine potasyum uygulamaları ve potasyumxdemir interaksiyonunun etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmazken, demir uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak $p<0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Uygulanan demir düzeylerindeki artışa paralel olarak yaprak demir içeriği artmıştır. Buna göre en yüksek yaprak demir içeriğinin saptandığı Fe₃ (138.07 mg/kg) demir düzeyine göre Fe₂ demir düzeyinde yaprak demir içeriği (108.84 mg/kg) % 21.17 oranında, Fe₁ demir düzeyinde (93.11 mg/kg) ise % 32.56 oranında azalmıştır. Yaprak aktif demir içeriği üzerine demir uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. En yüksek

yaprak aktif demir içeriği Fe₃ uygulaması (53.63 mg/kg) ile en düşük değer ise Fe₁ (43.72 mg/kg) uygulaması ile elde edilmiştir. Buna göre en yüksek yaprak aktif demir içeriğinin saptandığı Fe₃ uygulamasına göre Fe₁ uygulamasında yaprak aktif demir içeriği % 18.48 oranında azalmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Farklı düzeylerdeki potasyum ve demir uygulamalarının yaprak örneklerinin toplam ve aktif demir içerikleri, klorofil a, b ve toplam klorofil miktarları ile kuru madde verimine etkisi

Parametre	K Uygulamaları	Fe Uygulamaları			
		Fe ₁ (1 mg/kg)	Fe ₂ (2 mg/kg)	Fe ₃ (3 mg/kg)	Ortalama
Toplam Fe (mg/kg)	K ₁ (150 mg/kg)	87.58	125.87	137.55	117.0
	K ₂ (300 mg/kg)	85.78	91.35	145.19	107.4
	K ₃ (450 mg/kg)	105.97	109.29	131.47	115.6
	Ortalama	93.11 c	108.84 b	138.07 a	
Aktif Fe (mg/kg)	K ₁ (150 mg/kg)	39.05	49.39	55.90	48.11
	K ₂ (300 mg/kg)	45.93	43.70	52.39	47.34
	K ₃ (450 mg/kg)	46.19	46.61	52.61	48.47
	Ortalama	43.72 b	46.57 b	53.63 a	
Klorofil a (mg/kg)	K ₁ (150 mg/kg)	8.42	8.94	12.58	9.89
	K ₂ (300 mg/kg)	8.13	10.32	13.05	10.50
	K ₃ (450 mg/kg)	7.74	10.22	11.48	9.81
	Ortalama	8.10 c	9.83 b	12.37 a	
Klorofil b (mg/kg)	K ₁ (150 mg/kg)	3.63	4.00	5.32	4.32
	K ₂ (300 mg/kg)	3.74	4.61	5.73	4.70
	K ₃ (450 mg/kg)	3.33	4.74	4.93	4.33
	Ortalama	3.57 c	4.45 b	5.33 a	
Toplam Klorofil (mg/kg)	K ₁ (150 mg/kg)	12.05	12.94	17.90	14.30
	K ₂ (300 mg/kg)	11.88	14.93	18.79	15.20
	K ₃ (450 mg/kg)	11.08	14.96	16.41	14.15
	Ortalama	11.67 c	14.28 b	17.70 a	
Kuru Madde verimi (gr)	K ₁ (150 mg/kg)	95.3 c	95.6 c	127.2 ab	106.04
	K ₂ (300 mg/kg)	124.3 ab	104.6 bc	114.7 bc	114.53
	K ₃ (450 mg/kg)	104.6 bc	141.4 a	91.6 c	112.54
	Ortalama	108.06	113.86	111.18	

¹Büyük harfle gösterilen değerler farklı K dozları ve aynı Fe dozları arasındaki farkı göstermektedir.

²Parantez içerisinde küçük harfle gösterilen değerler aynı K dozları ve farklı Fe dozları arasındaki farkı göstermektedir.

Domates bitkisi yaprak örneklerinin klorofil a, b ve toplam klorofil miktarları üzerine potasyum uygulamaları ve potasyumxdemir interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak

önemsiz iken, demir uygulamalarının etkisi $p < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan demir uygulamalarına bağlı olarak yaprak klorofil a ve b içerikleri artmış olup en yüksek klorofil a ve b değerleri Fe_3 uygulamasıyla 12.37 mg/kg ve 5.33 mg/kg olarak saptanmıştır. En düşük değerler ise Fe_1 uygulamasıyla 8.10 mg/kg ve 3.57 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Yaprak örneklerinin toplam klorofil içerikleri demir uygulamaları ile artmış olup, demir uygulamaları kendi aralarında değerlendirildiğinde en yüksek toplam klorofil içeriği 17.70 mg/g olarak Fe_3 uygulamasından elde edilirken, en düşük toplam klorofil içeriği 11.67 mg/g olarak Fe_1 uygulamasından elde edilmiştir. Buna göre en yüksek yaprak klorofil içeriğinin elde edildiği Fe_3 dozuna göre, Fe_2 dozunda % 19.32, Fe_1 dozunda ise % 34.06 oranında azalmıştır.

Domates bitkisinin kuru madde verimi üzerine potasyum ve demir uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz, bu iki faktör arasındaki interaksyonun etkisi ise $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Genel olarak artan potasyum ve demir uygulamaları bitki kuru madde verimini arttırmıştır. En yüksek bitki kuru madde verimi K_3Fe_2 (141.4 g) uygulaması ile elde edilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Domates yaprak örneklerinin toplam ve aktif demir içerikleri uygulanan demir düzeylerindeki artışa bağlı olarak artmıştır. Kant (2001) tarafından, farklı düzeylerde (0, 5, 10, 20 mg/kg) demir uygulanarak su kültüründe domates bitkisi yetiştirilmiş ve uygulanan demir dozlarına paralel olarak bitkinin kök ve kök üstü aksamının demir içeriğinin arttığı bildirilmiştir. uygulanan demir miktarı artışının makarnalık buğdayda yaprak demir konsantrasyonunun artmasına yol açtığını saptamışlardır. Uysal ve Akay (2007), fasulye bitkisine uygulanan demir düzeylerine bağlı olarak yaprak aktif demir içeriğinin arttığını bildirmişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre perlit ortamında yetiştirilen domates bitkilerine uygulanan potasyum, toprakta yapılan çalışmaların aksine, bitki demir alımını etkilememiştir. Bu fizyolojik duruma, topraksız kültür yetiştiricilik sisteminde kullanılan besin çözeltilisinin konsantrasyonundan ziyade yetiştirilen domates çeşidinin, kök katyon kapasitesinin, ortam pH'sının ve ışıklenme süresinin daha etkili olmasının neden olabileceği düşünülmektedir.

Domates yaprak örneklerinin klorofil a, b ve toplam klorofil içeriği artan demir düzeylerine bağlı olarak artmış; potasyum uygulamalarından ise etkilenmemiştir. Valenzuela vd (1994), azot, fosfor ve potasyumlu gübrelemenin kavun bitkisinin yaprak pigment içeriği üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, potasyumlu gübrelemenin kavun yapraklarının toplam klorofil içeriğini etkilemediğini saptamışlardır. Demir her ne kadar klorofil molekülünün yapısına girmiyorsa da klorofilin bitkideki sentezinde önemli rol oynamaktadır (Marschner, 2002). Demir içeriklerine bağlı olarak bitki yapraklarında klorofil ve ferrodoksin miktarları değişmekte ve demir miktarı arttıkça klorofil ve ferrodoksin miktarları da artmaktadır (Kacar ve Katkat, 2006).

Bitki kuru madde verimi üzerine potasyum ve demir uygulamalarının etkisi birbirinden bağımsız olmamıştır. En yüksek kuru madde verimi K_3Fe_2 uygulamasında elde edilmiştir. Nanadal vd (1998), 120 kg K_2O/ha ve daha yüksek potasyum dozlarının domates bitkisinin yaş ve kuru madde miktarını arttırdığını kaydetmişlerdir. Karaman vd (1999), Yalova tarla fasulye çeşidini (*Phaseolus vulgaris* L.) kullanarak sera koşullarında yürüttükleri denemede, artan dozlarda demir uygulamasının kontrole göre fasulye bitkisinin kuru madde miktarını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak, yetiştirme ortamına yeterli ve yüksek düzeylerde potasyum uygulanmasının bitki demir alımını etkilemesi durumu, topraksız kültür yetiştiricilik sisteminde, literatürlerde verilen potasyum-demir alım stratejilerine uyum göstermemiştir. Bu alım stratejisi, yetiştirilen bitkinin çeşidi, ortam sıcaklığı, kullanılan besin çözeltisinin, yetiştirme ortamının ve bitki dokularının pH'sı, diğer elementlerin alım düzeyleri ve kullanılan sulama suyunun HCO_3^- içeriği gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir.

Bunun yanı sıra uygulanan demir düzeylerindeki artışa paralel olarak bitkinin demirle beslenme durumu ve klorofil miktarı artmıştır. Potasyum ve demir uygulamalarının bitki kuru madde verimi üzerine etkisi bağımsız olmamış, genel olarak uygulama miktarlarındaki artışa bağlı olarak kuru madde verimi artmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2007. Tarım İl Müdürlüğü, Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü Kayıtları. Antalya.
- Anonim, 2008 . Antalya İhracatçı Birlikleri. www.aib.org.tr
- Anonim, 2010. Tarım İl Müdürlüğü, Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü Kayıtları. Antalya.
- Barak, P and Chen, Y., 1984. The Effect of Potassium on Iron Chlorosis in Calcerous Soils. J. Plant Nutr. 7:125-133.
- Daşgan, H.Y., ABAK., K ve ÇAKMAK, İ.,1999. "Domateslerde Fe eksikliğine Dayanıklılık Bakımından Genotipsel Farklılıklar", Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, s.12-16, Ankara.
- Day, D., 1991. Growing in Perlite. Grower Digest, No:12. Grower Pub Ltd, London, UK 36 p.
- Geraldson, C.M., Klacan, G.R., and Lorenz, O.A., 1973. Plant Analysis as an Aid in Fertilizing Vegetable Crops, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science of America Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Hamurcu, M., Harmankaya, M., Soylu, S., Gökmen, F ve Gezgin, S., 2006. Makarnalık Buğdayın (Triticum durum L.) Bazı Besin Elementleri Kapsamına Farklı Dozlarda Bor ve Demir Uygulamalarının Etkisi. Selçuk Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 20(38):1-8.
- Kacar, B ve Katkat, V., 2006. Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849.
- Kacar, B ve İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No:1241.
- Kant, C., 2001. Su Kültürü Ortamında Farklı Dozlarda Uygulanan Cu, Zn, Mn ve Fe'in Domatesin Gelişimi ve Mineral İçeriğine Etkisi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. (Yüksek Lisans Tezi).
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Inal, A and Taban, S., 1999. Effect of Iron and Zinc Applications on Growth and on Concentration of Mineral Nutrients of Bean (Phaseolus vulgaris L.) Grown in Artificial Siltation Soils. Tr. J.of Agriculture and Forestry, (23):341-348.
- Llorente, S., Leao, A, Torrecillas, S and Alcaraz, C., 1976. Leaf Iron Fractions and Their Relation with Iron Chlorosis in Citrus. Agrochimica, 20:204-212.
- Marschner, H., 2002. Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition University of Hohenheim Federal Republic of Germany. Academic Press.
- Miller, G.W., Shigematsu, A., Welkie, G.W., Motoji, N and Szlek, M., 1990. Potassium Effect on Iron Stress in Tomato. II. The Effects in Root CO_2 -fixation and organic acid formation. J. Plant Nutr. 13:1355-1370.
- Nanadal, J.K., Ramesh-vasist and Pandey, U.C.,1998. Effect of Phosphorus and Potassium on Growth Yield and Quality of Tomato. Journal of Potassium Research, 14(1/4):44-49.

- Öktüren, F ve Sönmez, S., 2009. Antalya Yöresinde Topraksız Kültür Sistemiyle Yetiştirilen Domates Bitkilerinin Beslenme Durumunun ve Sulama Suyu Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2):191-200.
- Özgümüş, A ve Kaplan, M., 1992. Bitki yetiştirme ortamı olarak perlitin önemi ve topraksız kültürde perlitten yararlanma olanakları. Türkiye I.Tarımda Perlit Sempozyumu, s.49-57, İzmir.
- Szlek, M., Miller, G.W. and Welkei, G.W., 1990. Potassium Effect on Iron Stress in Tomato I.The Effect on pH, Fe-reductase and chlorophyll, J.Plant Nutrition, 13(2):215-229.
- Uysal, N.F ve Akay, A., 2007. Demir Uygulamalarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Çeşitlerinde Demir İçeriği, Demir Alımı ve Klorofil İçeriğine Etkilerinin Belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21(41):96-103.
- Valenzuela, J.L., Sanchez, A and Romero, L., 1994. Influence of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilization on Foliar Pigments in Muskmelon Plants. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 25(9-10);1595-1604.
- Williams, S., 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. Published by the Association of Official Analytical Chemist. Inc.Wircinia 22 209, USA. 140 pp.59-60.

Borlu Gübrelmenin Fındık Bitkisinin Verim ve Yapraklarının Bazı Bitki Besin Maddesi İerikleri Üzerine Etkisi*

Muhammet ŞAHİN¹ Ceyhan TARAKÇIOĞLU² Tayfun AŞKIN²

¹ Zir. Yük.Müh.Bulancak Belediyesi Fen İşleri Müdürlüğü, Bulancak, Giresun. muhammet520@hotmail.com

² Doç.Dr. Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu.

*Bu çalışma Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü tarafından 2007-G0156 proje numarası ile desteklenmiş olup Yüksek Lisans çalışmasının bir bölümünü oluşturmaktadır.

ÖZET

Bu çalışma, fındık bitkisine artan dozlarda topraktan ve yapraktan uygulanan borun verim ve yaprakların azot, fosfor, potasyum ve bor içerikleri üzerine etkisini araştırmak üzere tesadüf parselleri deneme desenine göre iki yıl süre ile Ordu'da yürütülmüştür. Çalışmada sodyum pentaboratın (%18 B), farklı çözünürlüğe sahip iki formu (makro ve mikro kristalli ürün), topraktan 0-5-10-15g B ocak⁻¹ düzeylerinde 4 tekerrürlü, yapraktan uygulama ise mikro besleyici üründen 0-300-600-900ppm B dozlarında 3 tekerrürlü olarak uygulanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre en yüksek verim, her iki yılda yapraktan yapılan uygulamalarda sırasıyla 600 ve 900ppm B düzeylerinde 488.5g ocak⁻¹ 1077.8g ocak⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Toprakta yapılan mikro kristalli ürün (MİKÜ) uygulamasında en yüksek verim her iki yılda 5g B ocak⁻¹ dozundan, makro kristalli ürün (MAKÜ) uygulamasında ise 10g B ocak⁻¹ dozundan elde edilmiştir. Toprakta yapılan uygulamalar sağlam meyve oranını arttırmış, boş meyve oranı MİKÜ ve yaprak uygulamalarında azalmıştır. Artan düzeylerde uygulanan B ile fındık bitkisi yapraklarının toplam B içeriği düzenli bir şekilde artış göstermiş olup; bu artış yapraktan uygulama düzeylerinde daha yüksek bulunmuştur. Yaprakların toplam N, P ve K içerikleri gübre çeşidi ve dozuna göre farklı olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fındık, bor, gübreleme, besin maddesi

Effect of Boron Fertilization On Yield And Some Leaf Nutrient Contents of Hazelnut

ABSTRACT

This study was conducted to determine the effect of increasing boron fertilization on the yield, nitrogen, phosphorus, potassium and boron contents of leaves of hazelnut plant. The experiment were carried out based on the completely randomized design with four replicates for the applications from soil and with three replicates for the application from the foliar. In the applications from the soil to the hazelnut plants, the micro-crystalline forms (MICF) and the macro-crystalline forms (MACF) of sodium pentaborate (18 B %), that have different resolution characteristics were applied to the hazelnut in 0-5-10-15g B ocak⁻¹ level; and in the application from foliar, micro-crystalline forms was applied in 0-300-600-900ppm B level, grown in the province of Ordu, in 2007 and 2008.

According to the results, the highest yield was determined with 488.5g ocak⁻¹ and 1077.8g ocak⁻¹, that foliar applied at 600 and 900ppm B in every year, respectively. The highest yield in each year of from the MICF application, that was done from soil, is at a dose of 5g B ocak⁻¹ and was determined at a dose of 10g B ocak⁻¹ in MACF application. Soil applications increased good kernel ratio, and blank fruit rate decreased in foliar applications and MICF applications. Increasing boron application increased B contents of leaves regularly, and this increase was higher in the foliar application dose. Nitrogen, P and K contents of hazelnut leaves were changed by fertilizer types and doses.

Key Words: hazelnut, boron, fertilization, nutrient elements

GİRİŞ

Fındık ülkemizin ihraç ürünleri arasında önemli bir konuma sahip olup; üretim alanı ve üretim miktarı bakımından dünyada ilk sırada yer almakta ve ülkemizi İtalya, ABD ve

Azerbaycan izlemektedir (FAO, 2009). Türkiye'nin fındık üretimi 350.000-800.000 ton arasında değişmekle birlikte, 2008 yılı verilerine göre 800.791 tondur. Ülkemizde Ordu, Giresun ve Samsun illeri üretim alanı ve üretim miktarı bakımından önemli bir yer tutmaktadır (Anonim, 2005).

Mutlak gerekli besin elementleri arasında yer alan borun, kök uzaması ve nükleik asit metabolizması, hücre duvarı sentezi, fenol, oksin metabolizması ve doku farklılaşması, membran dayanıklılığı üzerine etkisinin yanı sıra polen tüpü büyümesindeki özel rolü sebebiyle meyve tutumunu artırarak verim üzerine etkili olduğu bildirilmiştir (Güneş ve ark. 2000; Kacar ve Katkat, 2007).

Ordu'da fındık bahçelerinde yapılan bir çalışmada, toprak analiz sonuçlarına göre yaklaşık %94, Tombul ve Palaz çeşit fındık bitkisine ait yaprak analiz sonuçlarına göre yaklaşık %92 oranında noksanlık söz konusu olduğu rapor edilmiştir (Tarakçıoğlu vd. 2003). Ordu yöresinde kivi bahçesi topraklarında ise yaklaşık %22 oranında B noksanlığı bildirilmiştir (Tarakçıoğlu ve ark. 2007). Korkmaz ve Şendemirci (2008) ise Ordu topraklarının yaklaşık %70'inin noksan ve düşük seviyelerde B içerdiğini tespit etmişlerdir.

Fındıkta B'lu gübrelemenin, boş meyve oluşumunu azaltarak verim üzerine etkili olduğu farklı araştırmalarla ortaya konulmuştur (Painter ve Hammer, 1963; Shrestha ve ark., 1987; Borges ve ark., 2001). Vişne (Hanson 1991), badem (Nyomora ve ark. 1997), elma (Stover ve ark., 1999) ve zeytin (Penca ve ark., 2001) gibi meyve türlerinde de bor uygulamasının verim ve meyve tutumu üzerine etkili olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmada, artan düzeylerde topraktan ve yapraktan borun Palaz çeşit fındık bitkisinin, verim ve bazı meyve özellikleri ile yaprakların bor, azot, fosfor ve potasyum içerikleri üzerine etkisi araştırılmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma Ordu İli Akçatepe köyünde Palaz fındık çeşidinde yürütülmüştür. Denemede, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen, 20 °C' de 16 g 100 g⁻¹ çözünürlüğe sahip sodyum penta boratın (%18 B, %10,5 Na₂O) Mikro Kristalli Ürünü (MİKÜ) ile yine aynı bileşime sahip daha yavaş çözünen Makro Kristalli Ürünü (MAKÜ) kullanılmıştır. Topraktan yapılan uygulama 22/04/2007 ve 12/03/2008 tarihinde 0-5-10-15gr B ocak⁻¹ düzeylerinde MİKÜ ve MAKÜ'den ocakların taç iz düşümüne gelecek şekilde banda uygulanmıştır. Yapraktan B uygulamasında MİKÜ'den 0-300-600-900ppm B düzeyinde ve ocağa 2 litre içerisinde uygulanmıştır. Deneme iki yıllık (2007-2008) olarak arazi şartlarında tesadüf parselleri deneme desenine göre topraktan uygulamada 4, yapraktan uygulamada ise 3 paralelli olarak yürütülmüştür.

Araştırmanın ilk yılında yapraktan yapılan uygulama 09/06-09/07/2007, 2008 yılında ise 04/06-08/07/2008 tarihlerinde yapılmıştır. Temel gübreleme olarak 200g N ocak⁻¹ dozunda %26'lık KAN gübresi taç iz düşümüne uygulanmıştır. Hasat işlemi Ağustos ayında ocaklardaki 3 dal toplanarak yapılmıştır. Yaprak örnekleme ilk yıl 09/07/2007 (yaprak gübre uygulamasından önce) ve 14/08/2007, ikinci yıl 08/07 - 07/08/2008 tarihlerinde yapılmıştır.

Fındıkta yaprak örnekleme ocaklardan bir insan boyu yükseklikteki meyveli dalların o yılki orta kuvvetteki sürgünlerinden, güneş gören, hastaliksız olan sürgünlerin uçlarından itibaren 3. ve 4. yapraklar alınmıştır (Stebbins, 1969). Bitki örneklerinde N, nitrik asit ile kuru yakılan örneklerde P spektrofotometrede ve potasyum AAS'de Kacar ve İnal (2008) tarafından aktarılan metotlarla, B ise Azomethin-H yöntemi ile belirlenmiştir (John vd 1975).

Toprak örneklerinde tekstür hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos 1951), yarayışlı bor Azomethine-H ile (Wolf, 1971) spektrofotometrede belirlenmiştir. Kireç kalsimetre ile, toprak reaksiyonu 1:2.5 toprak:su karışımında, organik madde modifiye edilmiş Walkley-Black yaş yakma yöntemi ile, toplam azot Kjeldahl yöntemi ile, bitkiye yarayışlı fosfor NaHCO₃

ekstraksiyonu ile, değişebilir potasyum nötr 1N NH₄OAc ile AAS'de Kacar (1994)'ın aktardığı metotlarla belirlenmiştir. Denemeye ilişkin veriler MSTATC paket programı ve LSD çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Denemenin kurulduğu fındık bahçesi toprağı nötr (7.36) ve killi bir tekstüre sahiptir. Organik madde kapsamı orta (%2.63), toplam azot yeterli (%0.156), bitkiye yararışlı fosfor yeterli (14.25 ppm), değişebilir potasyum yeterli (0.76cmol kg⁻¹), bitkiye yararışlı borca noksan (0.554 ppm) olup, KDK'sı 48.86cmol kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Bor Uygulamasının Verim ve Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi

Topraktan yapılan uygulamalarda MİKÜ'nün MAKÜ'ye göre verimde daha yüksek bir artış sağladığı belirlenmiş ve bu farklılık denemenin ikinci yılında %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gübre dozunun etkisi ise ilk yıl %1, ikinci yıl %5 düzeyinde önemli olmuştur. Topraktan yapılan uygulamalarda her iki yılda en yüksek verim MİKÜ'de 5g B ocak⁻¹, MAKÜ'de ise 10g B ocak⁻¹ dozlarından elde edilmiştir (Çizelge 1). Yapraktan yapılan uygulamalarda verimde düzenli bir artış gözlenmekle birlikte gübre dozunun etkisinin istatistiki açıdan önemsiz, fakat topraktan yapılan uygulamalarla karşılaştırıldığında en yüksek verimin ilk yıl 600ppm B, ikinci yıl 900ppm B dozlarından elde edildiği saptanmıştır.

Çizelge 1. Fındık bitkisinin verim ve bazı meyve özellikleri üzerine uygulanan B'un etkisi

Gübre çeşidi	B dozu	Verim, kg ocak ⁻¹		KMA, g		İMA, g		Randıman, %		SMO, %	BMO, %
		2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2008	2008
MİKÜ (gBocak ⁻¹)	0	369.3	677.6	202.4	175.0	106.2	96.7	52.43	55.28	88.8	3.8
	5	458.8	972.5	194.5	181.6	101.3	99.8	51.99	54.99	91.6	3.5
	10	375.6	898.3	199.1	187.6	105.2	105.7	52.88	56.35	91.3	3.7
	15	336.6	857.3	203.1	188.3	104.2	104.1	51.34	55.33	93.4	1.7
	Ort.	385.1	851.4	199.8	183.1	104.2	101.5	52.16	55.49	91.3	3.2
MAKÜ (gB ocak ⁻¹)	0	369.3	677.6	202.4	175.0	106.2	96.7	52.43	55.28	88.8	3.8
	5	381.0	746.3	181.0	179.9	92.7	98.6	51.08	54.86	90.3	6.1
	10	426.3	808.2	203.9	181.6	108.4	101.1	53.15	55.63	92.0	4.1
	15	334.5	745.5	182.1	183.0	94.3	101.7	51.76	55.57	91.0	3.8
	Ort.	377.8	744.4	192.3	179.9	100.4	99.5	52.10	55.33	90.5	4.5
YAPRAK UYG. (ppm B)	0	357.1	687.4	172.6	183.1	91.2	106.3	52.87	58.12	90.3	7.1
	300	407.7	921.7	173.3	182.8	94.2	100.8	54.35	55.26	94.3	3.2
	600	488.5	951.6	169.3	179.1	85.7	102.0	50.71	57.02	85.2	5.9
	900	354.0	1077.8	179.1	181.7	96.8	100.2	54.08	55.10	89.3	1.5
	Ort.	401.8	909.6	173.6	181.7	92.0	102.3	53.00	56.37	89.8	4.4

Topraktan ve yapraktan uygulanan borun, fındık meyvesinin yüz adet kabuklu meyve ağırlığı üzerine etkisi her iki yılda da istatistiki açıdan önemsiz olmakla birlikte, MİKÜ'de 15g B ocak⁻¹, MAKÜ'de birinci yıl 10g B ocak⁻¹ ve ikinci yıl 15g B ocak⁻¹ dozunda meyve ağırlığının en yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Yaprak uygulamasında ise en yüksek kabuklu meyve ağırlığı birinci yıl 900ppm B dozundan elde edilmiş, fakat ikinci yıl ise kontrolden düşük bulunmuştur.

İç meyve ağırlığı üzerine B'un etkisi her iki yılda da istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. İç meyve ağırlığı MİKÜ uygulamasında ilk yıl kontrolden düşük iken, ikinci yıl 10g B ocak⁻¹; MAKÜ'de ise ilk yıl 10g B ocak⁻¹, ikinci yıl ise 15g B ocak⁻¹ uygulamalarından en yüksek elde edilmiştir (Çizelge 1). Yapraktan yapılan uygulamalarda en yüksek iç meyve ağırlığı birinci yıl 900ppm B dozunda olup, ikinci yıl ise kontrolden düşük bulunmuştur.

Bor uygulamasının randıman üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur. Yapraktan uygulamalarda en yüksek randıman değerine ulaşılmıştır (Çizelge 1). Toprakтан yapılan uygulamalarda ise düzensiz bir dağılım gözlenmekle birlikte MİKÜ uygulaması kısmen yüksek bulunmuştur. Gübre çeşidi ve dozunun sağlam meyve oranı (SMO) ile boş meyve oranı (BMO) üzerine etkisi de önemsiz olup; denemenin ikinci yılı verilerine göre topraktan yapılan uygulamalar sağlam meyve oranını artırmıştır. Yapraktan yapılan uygulamalarda ise 300ppm B dozunda en yüksek sağlam meyve oranı belirlenmiştir. Boş meyve oranı ise topraktan MİKÜ ve yapraktan yapılan uygulamalarda artan B dozu ile azalmış ve kontrolden düşük bulunmuştur.

Bor Uygulamasının Fındık Yapraklarının B, N, P ve K İçerikleri Üzerine Etkisi

Artan düzeylerde gerek topraktan ve gerekse yapraktan uygulanan bor, her iki yılda fındık bitkisi yapraklarının bor içeriğinin düzenli bir şekilde artmasına neden olmuştur (Çizelge 2). Yaprakların B içeriği her iki yılda, 2.dönemde 1.dönemden genellikle daha yüksek tespit edilmiştir. Yapraktan yapılan uygulamada fındık bitkisi yapraklarının B içeriği en yüksek olup; topraktan yapılan uygulamalarda ise MAKÜ uygulaması yüksek bulunmuştur. Toprakтан yapılan MİKÜ ve MAKÜ uygulamaları arasında ilk yıl önemli ilişki yok iken, ikinci yıl %1 düzeyinde önemli ilişki tespit edilmiştir. Gübre dozunun etkisi her iki yılda ve her iki örnekleme döneminde istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli olmuştur. Yapraktan uygulamada ise dozun etkisi ilk yıl %1, ikinci yıl %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 2. Fındık bitkisi yapraklarının B ve N içerikleri üzerine uygulanan B'un etkisi

Gübre Çeşidi	B dozu	Yaprakta Toplam B, mg kg ⁻¹				Yaprakta Toplam N, %			
		2007 yılı		2008 yılı		2007 yılı		2008 yılı	
		1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem
MİKÜ (gBocak ⁻¹)	0	24.20d	25.65e	26.99d	27.07d	1.97	1.97	2.08abc	1.98
	5	55.90c	61.03c	48.67c	58.03c	1.95	2.00	1.93d	1.96
	10	55.60c	63.27c	51.97c	58.22c	1.95	1.85	2.04bcd	2.02
	15	72.05b	85.13ab	63.68b	77.72b	2.03	1.93	1.97cd	1.96
	Ort.	51.94	58.77	47.83	55.26	1.97	1.94	2.00	1.98
MAKÜ (gBocak ⁻¹)	0	24.20d	25.65e	26.99d	27.07d	1.97	1.97	2.08abc	1.98
	5	36.70d	44.43d	52.38c	60.84c	2.02	1.94	2.18a	1.98
	10	64.30bc	74.50bc	63.29b	75.77b	2.08	1.97	2.10ab	1.97
	15	89.25a	93.88a	83.76a	87.78a	1.99	1.93	2.00bcd	1.94
	Ort.	53.61	59.61	56.60	62.86	2.01	1.95	2.09	1.97
YAPRAK UYG. (ppm B)	0	25.93C	24.83D	31.66C	30.40C	2.09	2.01	2.05	2.02
	300	65.20B	82.07C	44.90C	65.43B	1.82	1.79	1.94	1.85
	600	117.80A	124.17B	77.24B	87.52B	2.00	1.93	2.10	1.94
	900	128.43A	199.07A	106.75A	117.93A	1.99	1.89	2.07	1.91
	Ort.	84.34	107.54	65.14	75.32	1.98	1.91	2.04	1.93

(Küçük harf topraktan uygulama, büyük harf yapraktan uygulama dozları arasındaki farkları göstermektedir.)

Fındık bitkisi yapraklarının N içeriği 2.dönemde genellikle azalma eğiliminde olup; uygulamalar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 2). Yaprakların N içeriğinde sadece ikinci yıl 1.dönemde MİKÜ ve MAKÜ uygulamaları arasında %5 düzeyinde önemli ilişki saptanmıştır. Yaprakların P içeriği düzensiz bir dağılım göstermekle birlikte, MİKÜ uygulamasında yaprakların P içeriğinin her iki yılda yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Fındık bitkisi yapraklarının P ve K içerikleri üzerine uygulanan B'un etkisi

Gübre Çeşidi	B dozu	Yaprakta Toplam P, %				Yaprakta Toplam K, %			
		2007 yılı		2008 yılı		2007 yılı		2008 yılı	
		1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem	1.dönem	2.dönem
MİKÜ (gBocak ⁻¹)	0	0.134	0.113	0.141a	0.119bc	0.80	0.94	0.83	0.86
	5	0.140	0.143	0.147a	0.145a	0.67	0.73	0.67	0.79
	10	0.133	0.134	0.147a	0.131ab	0.80	0.93	0.85	0.90
	15	0.113	0.108	0.113bc	0.104d	0.65	0.73	0.71	0.80
	Ort.	0.130	0.124	0.137	0.125	0.73	0.83	0.77	0.84
MAKÜ (gBocak ⁻¹)	0	0.134	0.113	0.141a	0.119bc	0.80	0.94	0.83	0.86
	5	0.112	0.109	0.120b	0.120bc	0.58	0.65	0.65	0.77
	10	0.109	0.118	0.103c	0.106cd	0.49	0.58	0.53	0.66
	15	0.103	0.102	0.103c	0.115cd	0.50	0.61	0.49	0.60
	Ort.	0.115	0.110	0.117	0.115	0.59	0.70	0.63	0.72
YAPRAK UYG. (ppm B)	0	0.122	0.083B	0.121	0.117	0.64B	0.70B	0.71	0.75
	300	0.129	0.123A	0.125	0.116	0.94A	0.97A	0.77	0.90
	600	0.123	0.111AB	0.132	0.118	0.54B	0.71B	0.59	0.72
	900	0.120	0.091B	0.121	0.115	0.72AB	0.95A	0.74	0.90
	Ort.	0.124	0.102	0.125	0.117	0.71	0.84	0.70	0.82

(Küçük harf topraktan uygulama, büyük harf yapraktan uygulama dozları arasındaki farkları göstermektedir.)

Yaprakların P içeriğinin 2.dönemde azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Araştırmanın ilk yılında ve iki dönemde topraktan uygulamada gübre çeşidi ve dozunun etkisi %5 ve %1 düzeyinde önemli iken; ikinci yıl 1.dönemde %1 ve ikinci dönemde önemsiz olmuştur. Yapraktan yapılan uygulama dozunun fındık yapraklarının P içeriği üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemsiz olduğu belirlenmiştir.

Topraktan yapılan uygulama dozu ile birlikte genellikle yaprakların potasyum içeriği azalmış, yapraktan uygulamalarda ise artmıştır (Çizelge 3). İkinci döneme ait yaprak örneklerinin K içeriğinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Topraktan B uygulamasının yaprakların K içeriği üzerine etkisi ilk yıl 1.dönemde önemsiz iken, 2.dönemde gübre çeşidi ve dozunun %5; ikinci yıl ise örnekleme dönemlerinde gübre çeşidinin %5 ve %1 önemli olduğu bulunmuştur. Yapraktan yapılan uygulama dozunun ilk yıl %5 ve %1 düzeyinde önemli, ikinci yıl ise önemsiz olduğu saptanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Artan düzeylerde topraktan ve yapraktan uygulanan borun, fındık bitkisinin verimi üzerine etkisinin gübre çeşidi ve dozlarına bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. Shrestha ve ark. (1987), Korkmaz ve ark. (2001), Solar ve Stampar (2001), Tous ve ark. (2005), Tarakçıoğlu ve ark. (2008) B uygulamasının fındıkta verimi artırdığını; Ferran ve ark. (1997) ve Silva ve ark. (2003) ise B'un meyve tutumu ve verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, fındığın B uygulamasına tepki vermemesinin; başlangıçtaki meyve tutumunun yüksek ya da uygulama dozunun düşüklüğünden, hava ve toprak koşulları ile çeşit ve periyodisitenin etkisinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

Kabuklu ve iç meyve ağırlığı üzerine uygulanan B'un istatistiki açıdan önemli bir etkiye bulunmadığı belirlenmiş olup; gübre çeşitleri arasında farklar tespit edilmiştir. Solar ve Stampar (2001) fındıkta B ve Zn uygulamasının kabuklu meyve ağırlığı üzerine bir etkisinin olmadığını, Silva ve ark.(2003) ise B'un kabuklu ve iç meyve ağırlığını artırdığını saptamışlardır. Fındık meyvesinin randımanının %50'nin üzerinde olduğu ve yapraktan yapılan uygulamalarda en yüksek randıman değerine ulaşıldığı saptanmıştır. Randıman değeri sağlam ve boş meyve oranları ile yakından ilişkili olup; yapılan araştırmalarda B'un boş meyve oluşumunu azalttığı bildirilmiştir (Okay ve ark.,1987; Solar ve Stampar, 2001).

Yaprakların B içeriği araştırmanın birinci yılında 24.20-199.07ppm, ikinci yılında 26.99-118.88ppm arasında değişim göstermiş olup; Jones ve ark. (1991) tarafından bildirilen verilerle (31-75ppm) karşılaştırıldığında kontrolün optimum değerinin altında, diğerlerinin ise yeterli ve fazla olduğu belirlenmiştir. Benzer bulgular Shrestha ve ark.(1987) Carvalho ve ark.(2001) tarafından belirlenmiştir.

Bor uygulamasının fındık yapraklarının N içeriği üzerine etkisi gübre çeşitlerine bağlı olarak düzensiz dağılım gösterirken; 2.dönemde azaldığı tespit edilmiştir. Sınır değerleriyle (%2.30-2.60) karşılaştırıldığında N içeriği bakımından noksan olduğu tespit edilmiştir. Yaprakların P içeriği üzerine topraktan uygulamaların önemli ve fakat, sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (%0.16-0.40) genellikle noksan olduğu belirlenmiştir. Uygulanan B ile birlikte bitkinin K içeriğinin genellikle azaldığı ve bu azalışın özellikle topraktan yapılan uygulamalarda belirgin olduğu saptanmıştır. Sınır değerleriyle karşılaştırıldığında (%0.70-2.40) yaprakların K içeriğinin genellikle noksan olduğu belirlenmiştir. Painter ve Hammer (1963), B ile birlikte K'unda fındıkta boş meyve oluşumunu azalttığını tespit etmişlerdir.

Sonuç olarak benzer ekolojik şartlar altında palaz fındık çeşidinde verim ve randıman sonuçları ile birlikte bazı meyve özellikleri dikkate alındığında MİKÜ uygulamasının 5 ve 10 g B ocak⁻¹ düzeyi; MAKÜ uygulamasının ise 10g B ocak⁻¹ dozu borlu gübreleme için önerilebilir. Özellikle hafif bünyeli topraklarda daha yavaş çözünen MAKÜ uygulaması tercih edilebilir. Yapraktan yapılacak uygulamalarda ise 600 ile 900 ppm B düzeyleri veya arasında bir doz önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2005. Tarımsal Yapı. Üretim, Fiyat, Değer. TC. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Ankara
- Borges, O.M.P., Carvalho, J. L. R.S., Silva, A.P., and Santos, A. 2001 Effect of foliar boron sprays on yield and nut quality 'Segorbe and Fertile de Coutard' hazelnuts. Actahorticulturae, 556,299-302.
- Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Agronomy Journal, 43, 434-438.
- Carvalho, J.L.R.S., Borges, O.M.P., Silva, A.P, Santos, A. 2001. Boron concentration in the leaves and nuts of 'Segorbe and Fertile de Coutard' hazelnuts after foliar treatments. Acta Horticulturae, 556, 303-306.
- FAO, 2009. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?pageID=567>
- Ferran, X., Tous, J., Romero, A., Lloveras, J., and Pericon, J.R. 1997. Boron does not increase hazelnut fruit and production. Hort Science, 32(6): 1053-1055.
- Güneş, A, Alpaslan, M. ve İnal, A. 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Ü.Ziraat Fakültesi Yayın No:1514. 576 s. Ankara.
- Hanson, E.J. 1991. Sour cherry respond to foliar leaves. HortScience, 26(9), 1142- 1145.
- John, M.K., Chuah, H.H. and Neufeld, J.H. 1975. Application azomethine-H method to the determination of boron in soils and plants. Anal Lett 8, 559-568.
- Jones, Jr.J.B;Wolf, B. and Mills, H.A. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing, Inc.213, USA
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Ankara Üniv.Ziraat Fak. Eğitim Araş. ve Gel. Vakfı Yayınlar No:3, 705 s. Ankara
- Kacar, B., Katkat, A.V. 2007. Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849. 659s
- Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki Analizleri.Nobel Yayın No:1241, Fen Bilimleri:63,892s. Nobel Basımevi, Ankara
- Korkmaz, A., Özdemir, N., Kızılkaya, R., Gülser, C., Sürücü, A., Horuz, A., Aşkın, T.,Yirmibeşoğlu, B. 2001. Fındık. ayçiçeği. şeker pancarı ve mısır bitkilerinde borlu gübre kullanımı üzerine araştırmalar. Sonuç Raporu. Ondokuz Mayıs Üni. Zir. Fak. Toprak Böl. Samsun.
- Korkmaz, A., Şendemirci, H.S. 2008. Orta ve Doğu Karadeniz bölgesi topraklarının bitkiye yarayışlı bor bakımından durumu. 4.Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiriler Kitabı:340-350, Konya.
- Nyomora, A.M.S., Brown, P.H., Freeman, M.1997. Fall foliar-applied boron increase tissue boron concentration and nut set of almond. Journal of the American Society for Horticultural Science, 122:405-410.
- Okay, A.N., N. Koç ve F.H. Kılavuz. 1987. Boş fındık oluşum sebepleri ve giderilmesi üzerine araştırmalar. TC. TOKB. Fındık Araş.Enst.Müd. Giresun.
- Painter, J.H., Hammer, H.E. 1963. Effects of differential levels of K and B on Barcelona filbert trees in Oregon. Proc.Amer. Soc.Hort.Sci.82, 225-230.

- Penca, S., Brown, P.H., Connell, J. Nyomora, A.M.S. 2001. Foliar boron application improves flower fertility and fruit set of olive. *HortScience*, 36 (4): 714-716.
- Shrestha, G.K.,Thopmson, M.M., and Riggetti, T.L. 1987. Foliar applied boron increase fruit set in ‘barcelona’ hazelnut. *J.Amer.Soc.Hort.Sci*, 112 (3): 412- 416.
- Silva, A.P., Rosa, E., Haneklaus, S.H. 2003. Influence of foliar boron application on fruit set and yield of hazelnut. *Journal of Plant Nutrition*, 26 (3):561-569.
- Solar, A and Stampar, F. 2001. Influence of boron and zinc application on flowering and nut set in “Tonda di Giffoni” hazelnut. *Acta Horticulturae*,556:307-312.
- Stebbins, R.L. 1969. The Concept Of Plant Analysis And How To Take A Leaf Sample. OSU. Fr.118. USA.
- Stover, E., Fargione, M., Rıııo, E. 1999. Prebloom foliar boron, zinc and urea applications enhance cropping of some ‘Empire’ and ‘McIntosh’ apple orchards in New York. *Hort Science* 34 (2) : 210-214.
- Tarakçıoğlu, C.,Yalçın, S.R., Bayrak,A., Kúçük,K. ve Karabacak,H. 2003. Ordu yóresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Zir. Fakóltesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1),13-22.
- Tarakçıoğlu, C., Aşkın,T., Cangı,R. ve Duran, C. 2007. Nutritional Status in Some Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) Orchards: A Case Survey from Karadeniz Region in Turkey. *J.of Plant Sciences*, 2 (2),187-194.
- Tarakçıoğlu C., Taban N., Aşkın T., Taban S. 2008. Fındık bitkisine topraktan ve yapraktan uygulanan borun verim ile yaprakların bazı besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. 2. Ulusal Bor Çalıştayı 17-18 Nisan 2008 Bildiri Kitabı:637-642,Ankara.
- Tous, J., Romero, A., Plana, J. and Sentis, X. 2005. Effect of nitrogen, boron and iron fertilization on yield and nut quality of Negret hazelnut trees. *Acta Horticulturae*, 686, 277-280.
- Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. *Soil Science and Plant Analysis* 2 (5), 363-374.

Farklı Form ve Dozlarda Fosforlu Gübre Uygulamalarının Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in Yağ Verimi Üzerine Etkisi

Özden ÖZTÜRK^{1*} Refik UYANÖZ² Rahim ADA¹ Ümmühan ÇETİN KARACA²

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya

* Sorumlu yazar: e - mail: ozdenoz@selcuk.edu.tr; tel: 0.332.2232844

ÖZET

Yağ bitkileri yetiştiriciliğinde esas amaç, birim alandan alınan yağ veriminin yüksek olmasıdır. Bu araştırma, aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'in yağ verimi üzerine farklı form ve dozlarda fosforlu gübre uygulamalarının etkilerini belirlemek amacıyla, Konya sulu koşullarında 2006 ve 2007 yıllarında yürütülmüştür. Dinçer aspir çeşidinin kullanıldığı çalışmada, iki fosforlu gübre formu (DAP ve TSP) ve altı fosfor dozunun (dekara 0, 3, 6, 9, 12, 15 kg P₂O₅) tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi üzerine etkisi incelenmiştir.

Araştırma sonucunda, uygulanan fosfor dozlarının aspirde tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi üzerine etkisi önemli bulunurken; fosforlu gübre formlarının tohum verimi üzerine önemsiz, yağ oranı ve yağ verimi üzerine önemli etkide bulunduğu belirlenmiştir. Araştırmada ele alınan fosforlu gübre formları arasında TSP dekara 53.4 kg yağ verimi değeri ile DAP gübresinin (49.1 kg) önünde yer almıştır. Fosfor dozları arasında, en yüksek yağ verimi 60.2 kg/da ile dekara 9 kg fosfor uygulamasından elde edilirken, en düşük yağ verimi 40.3 kg/da ile kontrol parsellerinde belirlenmiştir. Sonuç olarak; aspir bitkisinde DAP gübresine göre daha yüksek yağ verimi sağlayan TSP gübresinin fosfor kaynağı olarak yöre koşullarında kullanımının daha uygun olacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Aspir, fosforlu gübre, yağ oranı

Effects of Different Forms and Doses of Phosphorus Fertilizer On Oil Yield of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.)

ABSTRACT

The primary objective in oilseeds production is to maximize oil yield. The aim of this study was to investigate the effects of different forms and doses of phosphorus fertilizer on oil yield of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Konya irrigated conditions in 2006 and 2007. The effects of two forms of phosphorus fertilizer (DAP and TSP) and their six doses (0, 30, 60, 90, 120 and 150 kg ha⁻¹) on seed yield, oil ratio and oil yield of Dinçer safflower variety were studied.

The results revealed that the effects of phosphorous doses were significant on seed yield, oil ratio and oil yield. On the other hand, phosphorous forms had no significant effect on seed yield, whereas their effects on oil ratio and oil yield were significant. Resulting in 534.0 kg ha⁻¹ oil yield, TSP performed better than DAP (491.0 kg ha⁻¹). Among phosphorous doses, the highest oil yield (602.0 kg ha⁻¹) was obtained from plants received 90 kg P₂O₅ ha⁻¹, while the lowest oil yield (403.0 kg ha⁻¹) was recorded in control plots (0 kg P₂O₅ ha⁻¹). These results show that TSP, producing higher oil yield in comparison to DAP, appears to be a better source of phosphorous fertilizer in safflower production.

Key Words: Phosphorous fertilizer, oil ratio, safflower

GİRİŞ

Fosfor, azot ve potasyum ile birlikte, bitkilerin en fazla gereksinim duyduğu bitki besin maddelerindedir. Bitki gelişmesi için azotlu gübrelerden daha az miktarlarda gerekli olmasına rağmen, azot kadar önemlidir. Fosfor; bitkilerde fitin, nükleik asitler, fosfolipidler, ADP ve ATP gibi çok önemli bir takım organik bileşiklerin yapısında bulunur. Bitkilerde

döllenme organlarının tam olarak gelişebilmesi ve bitkilerin erken olgunluğa erişebilmesi yeteri kadar fosforun bulunması ile sağlanabilir. Fosfor, bitki kök gelişimi üzerine de oldukça etkili olup, fosfor uygulamasına bağlı olarak artan kök gelişimi ile bitkilerin diğer besin maddelerinden yararlanma oranları artmaktadır. Oluşmalarında temel madde olan fosfor, tohum ve meyvede fazla miktarda bulunmaktadır (Kacar, 1984).

Toprakların toplam fosfor kapsamaları toprak tipine göre büyük farklılıklar göstermekte olup, genellikle % 0.04-0.10 arasında değişmekte, ender olarak % 2.0 seviyesine ulaşabilmektedir. Türkiye genelinde, fosfor kapsamı bakımından en fazla alanı fosfor kapsamı çok az olan topraklar kaplamakta, bunu sırası ile fosfor kapsamı az, orta, çok yüksek ve yüksek olan topraklar izlemektedir. Bu toprakların Türkiye genelindeki oransal dağılımı da aynı sıra ile % 29.52, % 28.52, % 16.98, % 15.66 ve % 9.31 şeklindedir. Buna göre, ülkemiz topraklarının yaklaşık % 58’inde fosforun yetersiz düzeyde bulunduğu söylenebilir (Eyüpoğlu, 1999). Bu nedenle, yeterli miktarda fosforlu gübrenin toprağa uygulanması yüksek verim ve kalite açısından başarının önde gelen koşullarından birisidir (Kacar ve Katkat, 2009).

Kültür bitkilerinin çeşitli fosforlu gübrelere yararlanma oranlarının belirlenmesi uzun yıllardan beri üzerinde durulan önemli bir konudur. Farklı iklim ve toprak koşullarında bitkilerin en fazla yararlanabildikleri fosforlu gübrelere seçilmeleri pratikte pek çok yönden yarar sağlamaktadır. Fosforlu gübrelere yararlılığına ilişkin tüm çalışmalar “en iyi” fosforlu gübreyi belirlemeyi amaçlamıştır (Kacar ve Katkat, 2007).

Aspir; tek yıllık, sarı, turuncu, kırmızı, beyaz ve krem renkli çiçeklere sahip, dikenli ve dikensiz tipleri olan, kurağa dayanıklı, tohumunda yağ oranı % 30-40 arasında değişen ve ülkemizde mevcut bitkisel yağ açığının kapatmada ümitvar bir yağ bitkisidir. Aspir, fosfora karşı orta derecede gereksinmesi olan bir bitkidir. Genel kural olarak, diğer bitkilerin fosforlu gübreye gereksinmesi olduğu yerlerde, bu bitkilere önerilen en düşük miktar kadar fosfor aspire verilmeli ve gerçek gereksinme denemeleriyle saptanmalıdır (Esental, 1981).

Yağ bitkileri yetiştiriciliğinde esas amaç, birim alandan alınan yağ veriminin artırılması olup bu araştırma, aspiden yüksek tohum verimi ve yağ verimi elde edebilmek için uygun fosforlu gübre formunu ve fosfor dozunu belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Konya sulu koşullarında 2006 ve 2007 yılı Mart-Ağustos ayları arasında gerçekleştirilen bu çalışmada, Eskişehir Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nden temin edilen ve daha önce yapılan çalışmalarda (Öztürk ve Özkaynak, 1995; Öztürk ve ark., 1999) yöre koşullarına iyi uyum sağladığı belirlenen “Dinçer” aspir çeşidi kullanılmıştır.

Konya ilinde denemenin yürütüldüğü 2006, 2007 yılları ve uzun yıllar (1980-2005) ortalamalarına ait önemli bazı iklim değerlerine göre, denemenin yapıldığı yıllara ait vejetasyon süresi boyunca (Mart-Ağustos) düşen yıllık toplam yağış sırasıyla, 99.9 mm ve 70.1 mm olup, bu değerler uzun yıllar boyunca düşen toplam yağışın (148.0 mm) oldukça altında gerçekleşmiştir. Toplam yağışın aylara dağılımı bakımından da, uzun yıllar ve deneme yılları arasında büyük farklılıklar görülmüştür. Araştırmanın ilk yılında özellikle Nisan ayında düşen aylık yağış (53.4 mm) araştırmanın ikinci yılı (16.1 mm) ve uzun yıllar ortalamasının (37.1 mm) oldukça üstünde gerçekleşmiştir. Araştırmamızda, 2006 ve 2007 yılları ekim dönemlerine ait ortalama sıcaklık sırasıyla 17.9 °C ve 18.1 °C olmuş, bu değerler uzun yıllar ortalamasından (16.2 °C) yüksek kaydedilmiştir. Ortalama nispi nem değerleri bakımından ise araştırmanın ikinci yılı % 42.9 ile gerek ilk yıl (% 53.2) gerekse uzun yılların (% 56.5) gerisinde kalmıştır (Anonymous, 2007).

Araştırmanın yürütüldüğü Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi’ne ait deneme alanında 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve analize tabi tutulmuştur. Toprak örneklerinin

analiz sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Çizelge 1’in incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, araştırma yeri toprakları kumlu-killi-tın yapısında, hafif alkali, organik madde, azot ve fosfor bakımından fakir, potasyum ve kireç bakımından zengin durumda olup, topraklarda tuzluluk problemi bulunmamaktadır.

Çizelge 1. Araştırma yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Toprak Derinliği (cm)	N (ppm)		Toplam tuz (%)		pH		Kireç (CaCO ₃) (%)		Bitkilere yararlı besin maddesi (kg/da)				Organik Madde (%)	
	2006	2007	2006	2007	2006	2007	2006	2007	Fosfor (P ₂ O ₅)		Potasyum (K ₂ O)		2006	2007
0-30	22.6	25.3	0.132	0.138	7.65	7.62	28.5	25.0	2.78	3.22	175	189	0.82	1.21

*Toprak analizleri, S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Deneme, “Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni”ne göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede, fosforlu gübre olarak Diamonyum Fosfat (% 18 N ve % 46 P₂O₅) ve Triple Süper Fosfat (% 42 P₂O₅) gübreleri kullanılmış ve kullanılan bu gübre formları ana parselleri oluşturmuştur. Tamamı ekimle birlikte olacak şekilde uygulanan fosfor dozları (dekara 0 (P₀), 3 (P₃), 6 (P₆), 9 (P₉), 12 (P₁₂) ve 15 (P₁₅) kg P₂O₅) ise araştırmada alt parselleri oluşturmuştur. Araştırmada, azot kaynağı olarak amonyum nitrat gübresi (%33 N) kullanılmış ve tamamı ekimle birlikte dekara 9 kg N olacak şekilde (Öztürk, 2003) uygulanmıştır. Ekim, her iki deneme yılında da Mart ayı içerisinde (19 Mart 2006 ve 21 Mart 2007) markörle 30 cm sıra aralığında 4-5 cm derinlikte açılan sıralara el ile yapılmıştır. Parseller 1.5 m x 3.0 m=4.5 m² ebadında düzenlenmiştir.

Bakım işlemi olarak bitkiler rozet devresinde iken (3-4 yapraklı dönem) seyreltme, seyreltmeden 10 gün sonra sıra üzeri 10 cm olacak şekilde tekleme yapılmıştır. Deneme süresince, çıkışı sağlamak amacıyla ekim sonrası ve çiçeklenme öncesi dönemde olmak üzere iki defa yağmurlama sulama yapılmıştır. Hasat, her iki deneme yılında da bitkilerin hasat olgunluğuna geldiği Ağustos ayı ortasında yanlardan birer sıra, parselin alt ve üst kısımlarından 50’şer cm kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra geri kalan alanda (0.9 m x 2.0 m=1.8 m²) el ile yapılmıştır.

Araştırmada; fosforlu gübre form ve dozlarının tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi üzerine etkisi ele alınmıştır. Yağ oranı, her parselden alınan öğütülmüş tohum örneklerinde Soxhlet metoduna göre belirlenmiştir. Tohum verimi ve yağ oranı verilerinden hesap yoluyla dekara yağ verimi değerleri elde edilmiştir.

Araştırmada incelenen özelliklere ait değerler MSTAT-C istatistik programında varyans analizine tabi tutulmuştur. “F” testi yapılmak sureti ile farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri “LSD” önem testine göre gruplandırılmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Aspirde farklı fosforlu gübre formları ve dozlarında tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimine ait tespit edilen ortalama değerler ve oluşan gruplar Çizelge 2’de verilmiştir.

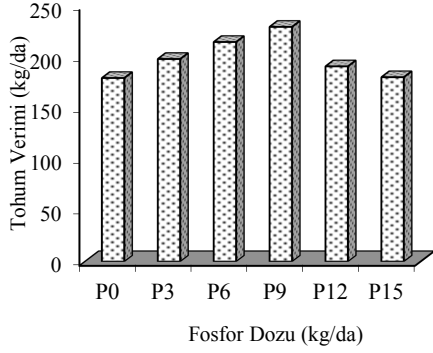
Çizelge 2. Aspirde farklı fosforlu gübre formları ve dozlarında incelenen özelliklere ait ortalama değerler ve oluşan gruplar

Fosfor Formu (F)	Fosfor Dozu (D)	Tohum Verimi (kg/da)			Yağ Oranı (%)			Yağ Verimi (kg/da)		
		2006	2007	Ort.	2006	2007	Ort.	2006	2007	Ort.
DAP	P ₀	174.7	173.7	174.2	20.89	23.02	21.95	35.7	40.0	37.8
	P ₃	213.7	183.2	198.4	23.31	24.51	23.91	50.3	44.8	47.6
	P ₆	233.4	178.1	205.7	26.61	25.54	26.08	62.1	45.5	53.8
	P ₉	274.9	204.3	239.6	27.21	24.03	25.62	74.8	48.9	61.8
	P ₁₂	209.8	169.0	189.4	26.35	22.41	24.38	55.5	38.4	46.9
P ₁₅	185.9	160.0	172.9	25.45	27.26	26.36	47.4	43.7	45.5	
DAP ort.		215.4	178.0	212.9	24.97	24.46	24.72b*	54.3a*	43.5c	49.1b**
TSP	P ₀	197.3	172.0	184.7	25.26	20.72	22.92	50.2	35.5	42.8
	P ₃	207.6	187.7	197.6	27.59	28.50	28.04	57.3	53.5	55.4
	P ₆	246.7	200.3	223.5	27.36	28.60	27.98	67.5	57.3	62.4
	P ₉	221.0	217.3	219.2	26.82	26.96	26.89	58.9	58.5	58.7
	P ₁₂	197.2	187.3	192.3	28.83	27.25	28.04	56.1	51.0	53.6
P ₁₅	192.7	182.3	187.5	25.37	25.26	25.31	48.8	45.9	47.3	
TSP ort.		210.4	191.2	184.6	26.87	26.22	26.54a	56.5a	50.3b	53.4a
P ₀ ort.		186.0	172.8	179.4c**	23.07	21.87	22.47b**	42.9	37.7	40.3d**
P ₃		210.6	185.4	198.0abc	25.45	26.51	25.98a	53.8	49.1	51.5abc
P ₆		240.0	189.2	214.6ab	26.98	27.07	27.03a	64.8	51.4	58.1ab
P ₉		248.0	210.8	229.4a	27.01	25.49	26.26a	66.8	53.7	60.2a
P ₁₂		203.5	178.2	190.8bc	27.59	24.83	26.21a	55.8	44.7	50.3bcd
P ₁₅		189.3	171.2	190.8bc	25.41	26.26	25.83a	48.1	44.8	46.4cd
Yıllar ort.		212.9	184.6	180.2	25.92	25.34	25.63	55.4	46.9	51.2
		LSD (%1) D: 35.09			LSD (%1) D: 2.430			LSD (%1) D: 9.913		
								LSD (%5) YxF Int: 2.469		

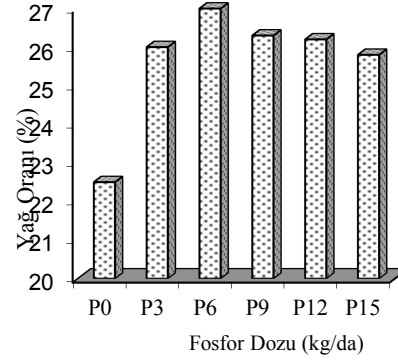
*: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 5; **: %1 ihtimalle önemli değildir.

Çizelge 2'nin incelenmesinden de görülebileceği gibi, araştırmada tohum verimine yıl ve fosforlu gübre formlarının etkisi önemli bulunmazken, fosfor dozlarının etkisi önemli olmuştur. En yüksek tohum verimi 229.4 kg/da ile P₉, en düşük 179.4 kg/da ile kontrol parsellerinde belirlenmiştir (Şekil 1). Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda; Ahmed ve ark. (1985), Zaman (1993) ve Mane ve Jadethav (1994) aspirde farklı fosfor dozu uygulamalarının dekara tohum verimini belli oranda arttırdığını bildirirken, bu araştırma sonucuna benzer şekilde Singh ve Singh (1984) belli bir dozun üzerinde fosfor uygulamasının verimi olumsuz yönde etkilediğini ifade etmiştir.

Yağ oranı bakımından araştırmada yıllar arasındaki farklılıklar önemsiz, formlar ve dozlar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Formlar arasında TSP % 26.54 yağ oranı değeri ile DAP gübresini geride bırakmıştır. Dozlar arasında en düşük değer % 22.47 ile kontrolde, en yüksek % 27.03 ile P₆ uygulamasında tespit edilmiş (Şekil 2) ancak bu değer ile diğer dozlardan (P₉, P₁₂, P₃ ve P₁₅) elde edilen sonuçlar arasındaki farklılığın istatistiki açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1). Fosfor dozları ile ilgili yapılan çalışmalarda, Esendal (1981), German-Alarcon ve ark. (1988), Singh ve Singh (1984), Yıldırım ve ark. (2005) bu araştırma sonucundan farklı olarak, artan fosfor dozlarının aspirde ham yağ oranına önemli bir etki yapmadığını bildirirken; El-Nakhlawy (1991) yaptığı çalışmada, fosfor uygulamasının aspirde yağ oranına etkisinin yıllara göre değiştiğini ve araştırmanın ilk yılında bu etkinin istatistiki açıdan önemli olduğunu ifade etmiştir.



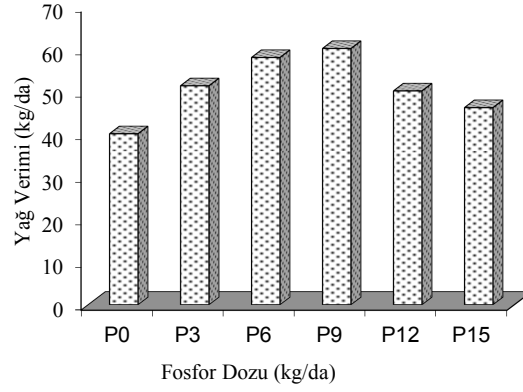
Şekil 1. Asperde farklı fosfor dozlarının tohum verimine etkisi



Şekil 2. Asperde farklı fosfor dozlarının yağ oranına etkisi

Çizelge 2’de görüldüğü gibi, yağ verimine yılların etkisi önemli bulunmazken; fosforlu gübre formları, fosfor dozları ve Yıl x Form interaksiyonunun etkisi önemli olmuştur. Fosforlu gübre formları arasında TSP 53.4 kg/da yağ verimi değeri ile DAP gübresinin (49.1 kg/da) önünde yer almıştır. Dozlar arasında en yüksek yağ verimi 60.2 kg/da ile P₉, en düşük 40.3 kg/da ile kontrol parsellerinde belirlenmiştir (Şekil 3). Yıl x Form interaksiyonu bakımından en yüksek yağ verimi 56.5 kg/da ile 2006 yılında TSP uygulamasından, en düşük 43.5 kg/da ile 2007 yılında DAP uygulamasından elde edilmiştir. Asperde fosfor uygulamalarında farklı araştırmacılar farklı sonuçlar bulmuşlardır. Ahmed ve ark. (1985) ile Zaman (1993) yaptıkları çalışmalarda artan fosfor dozlarının bitkide yağ verimini arttırdığını bildirerek bulgularımıza benzer sonuçlar bildirirken; Esendal (1981) çalışmasında fosfor dozlarının ham yağ verimi üzerinde olumlu etki yaptığını bildirmiş ancak araştırma sonucumuzdan farklı olarak bu etkinin önemli olmadığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Yıldırım ve ark. (2005) asperde fosfor dozlarındaki artış ile ham yağ veriminin kısmen arttığını fakat bu farklılıkların istatistiki olarak önemli olmadığını ifade etmişlerdir. Nitekim araştırmamızda da yağ verimi değerleri artan fosfor dozuyla birlikte artmış, ancak 9 kg/da fosfor uygulamasından sonra azalan bir seyir izlemiştir.

Sonuç olarak, araştırmada asperde tohum verimi üzerine fosforlu gübre formlarının etkisi önemsiz, fosfor dozlarının etkisi önemli bulunurken; yağ oranı ve yağ verimi üzerine gerek fosfor formlarının gerekse fosfor dozlarının etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen verilerin ışığı altında, Konya koşullarında fosfor oranının düşük olduğu topraklarda, yüksek tohum ve yağ verimi açısından asper bitkisine dekara 9 kg fosfor olacak şekilde fosforlu gübre uygulaması tavsiye edilebilir. Ayrıca, yağ verimi açısından fosfor kaynağı olarak, DAP gübresine göre daha yüksek yağ verimi sağlayan TSP gübresinin yöre koşullarında kullanımının uygun olacağı söylenebilir.



Şekil 3. Aspirde farklı fosfor dozlarının yağ verimine etkisi

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2007. Konya ili iklim kayıtları. Konya Meteoroloji İşleri Müd. Konya.
- Ahmed, Z., Meddekar, S. and Mohammadet, S., 1985. Response of Safflower to Nitrogen and Phosphorus. *Indian Journal of Agronomy*, 30:1, 128-130.
- El-Nakhlawy, F.S., 1991. Response of Safflower to Different Level of Nitrogen, Phosphorus and Potassium. *Acta Agronomica Hungarica*, 40: 1-2, 37-92.
- Esendal, E., 1981. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Değişik Sıra Aralıkları ve Farklı Seviyelerde Azot ve Fosfor Uygulamalarının Verim ve Verimle İlgili Bazı Özellikler Üzerine Etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Basılmamış Doçentlik tezi). 103 s. Erzurum.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67. Ankara.
- German-Alarcon, E., Valezquez-Cagal, M. and Sevilla-Panaiaagua, E., 1988. Sowing and Fertilizer Rates in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) at the 003 Tula Irrigation District, Hidalgo. *Revista-Chapingo*, 12: 45-48.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 889. Ders Kitabı: 250. Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 2007. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Nobel Yayın No: 1119, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 30, 2. Basım, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 2009. Bitki Besleme. Nobel Yayın No: 849, Fen Bilimleri: 30, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No:49, Ankara.
- Mane, V.S. and Jadethav, A.S., 1994. Effects of Fertilizers and Plant Densities on Growth and Yield of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Indian Journal of Agronomy*, 39:1, 79-82.
- Öztürk, Ö. ve Özkaynak, İ., 1995. Konya Ekolojik Şartlarında Bazı Aspir (*Carthamus tinctorius* L.) Çeşitlerinde Verim ve Verim Unsurlarının Tesbiti. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 8 (10), 80-94.
- Öztürk Ö., Akınerdem, F. ve Gönülal, E., 1999. Konya Ekolojik Şartlarında Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Farklı Ekim Zamanı ve Sıra Aralarının Tohum ve Yağ Verimine Etkisi. Türkiye III. Tarla Bitkileri Kongresi, Cilt II, 51-55, Adana.
- Öztürk, Ö., 2003. Konya Ekolojik Şartlarında Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Azotlu Gübre Dozlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri. Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi, Bitki Yetiştirme Teknikleri, 235-240, Diyarbakır.
- Singh, U.R. and Singh, U.B., 1984. Response of Safflower to Different Inter-Row Spacings and Various Level of Fertility. *Indian Journal of Agronomy*, 29 (1): 90-93.
- Yıldırım, B., Tunçtürk, M., Dede, Ö. ve Okut, N., 2005. Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’de Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 15 (2): 113-117.
- Zaman, A., 1993. Safflower Research in Semi Arid Topics of Eastern India. Proceedings Third International Safflower Conference, 14-18, June, 84-93, Beijing, China.

Camarosa Çilek Çeşitinde Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişimi

Saime SEFEROĞLU¹

Mustafa Ali KAPTAN¹

¹Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü
Güney Kampüsü 09100 AYDIN

ÖZET

Araştırma, Aydın'ın Sultanhisar ilçesinde yoğun olarak yetiştirilen Camarosa çilek çeşidinde bitki besin elementlerinin mevsimsel değişimleri incelenmiştir. Çalışma, yaprak analizleriyle Camarosa çilek çeşidinin yapraklarının besin maddesi içeriklerini ve en uygun yaprak örneği alma zamanını belirlemek için yapılmıştır. Yirmi adet bahçe belirlenmiş ve her bahçeden fide dikiminden vejetasyon sonuna kadar yaprak örnekleri (7 ay) alınmıştır. Aynı zamanda vejetasyon başlangıcında her bahçeden 0-30 cm toprak örneği de alınmıştır. Yaprak analiz sonuçlarına göre, yaprakların N, P, K içerikleri ile Ca ve Mg içerikleri meyve tutumu döneminde (mart) ve haziran-temmuz aylarında stabil olduğu belirlenmiştir. Yaprakların mikro element içerikleri de içerisinde sürekli artış gösterirken Fe içeriği, ağustos ayına kadar azalmış, daha sonra artmıştır. Sonuç olarak, Aydın'da yöresel bir çeşit olan Camarosa çilek çeşidinde en uygun yaprak örneği alma zamanının, Nisan ayından başlayıp Haziran ayı sonuna kadar ki dönem olduğu saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Camarosa, çilek, mevsimsel değişim, yaprak, besin maddesi

Seasonal Nutrient Variation In Camarosa Strawberry

ABSTRACT

The study examines the seasonal nutrient variation in Camarosa strawberry widely grown in Sultanhisar, Aydın. This study was conducted to indicate the optimum time for optimum leaf patterning and nutrient contents of Camarosa strawberry leaves through leaf analyses. Twenty orchards were reserved for this study and leaf samples were taken from every orchard from seedling planting till the end of vegetation period (7 months). Soil samples (0-30cm depth) were also taken from every orchard at the start of vegetation period. As to the results of leaf analysis N, P, K contents, and Ca and Mg contents in the leaves were stable in fruit set period (March) and in June - July. As the micro-element contents in the leaves increased consistently Fe content decreased till August and then increased. The study has found that the optimum time for leaf patterning in Camarosa strawberry, a local variety in Aydın, is the period starting from April till the end of June.

Key Words: Camarosa, strawberry, seasonal alternation, leaf, nutrient

GİRİŞ

Çilek; içerdiği yüksek antioksidant ve fitokimyasallar (Özgen 2005 ve 2006), A, B, C vitaminleri, Fe, P, Ca gibi mineral maddeler ile ilkbaharda erken olgunlaşması nedeniyle, tüketimi ve ihracatı yıldan yıla değer kazanan bir meyve türüdür. Çilek (*Fragaria x ananassa* Duch.), ülkemizde ve Aydın'da yetiştiriciliği en karlı ve en çok tercih edilen meyve türleri içinde yer almaktadır. Çilek çeşitli ekolojik koşullara uyum yeteneğine sahip olması nedeniyle Dünya'da ve Türkiye'de çok yaygın olarak yetiştirilmektedir. Türkiye'de 11.275 ha alanda yetiştirilmekte ve 261.078 ton ürün elde edilmektedir. (Anonim, 2009). Aydın çilek yetiştiriciliği bakımından Ege bölgesinde 220 ha ve 4,014 milyon ton üretimle 1. sırada yer almaktadır (Anonim 2009). Son yıllarda Aydın'da Sultanhisar ve Atça ilçelerinde yoğun çilek yetiştiriciliği yapılmaktadır. Aydın ili toplam çilek üretim miktarı 10.775 ton'dur. Üretimdeki payı ele alındığında bu ilçelerden Sultanhisar %84 ile Aydın ilinde ilk sıradadır. Bunu %14 ile Köşk %2'lik payı ile de Çine izlemektedir (Anonim,2009). Çilek yetiştiriciliğine artan talebin en büyük nedeni, çileğin değişik toprak ve iklim koşullarında ekonomik olarak yetiştirilebilmesidir. Ayrıca çilek, pazarda taze meyvenin az olduğu dönemlerde olgunlaşması nedeniyle de iyi bir pazar avantajına sahiptir, Başarılı bir çilek yetiştiriciliği için ön koşul uygun iklim ve toprak şartlarıdır (Albregts ve Howard, 1980,

Almaliotis ve ark., 2002). Çilek, kumlu-tınlı, hafif bünyeli ve pH'sı 6.5-7.0 olan topraklarda en iyi gelişme ortamını bulmaktadır (Anonim, 2005). Çilekte verimi ve meyve kalitesini arttırmak, düzenli ve uygun zamanlarda gerekli miktarlarda yapılacak gübreleme ile sağlanabilir. Özellikle gübreleme, çilek yetiştiriciliğinde, verim artışı sağlayan faktörlerin başında yer almaktadır (Kaşka ve ark., 1988).

Çilek yetiştiriciliğinde ve özellikle Camarosa çilek çeşidi için önemli olan Ca besin maddesi ve kalsiyumlu gübrelere çalışma yapan (Kılıç ve Seferoğlu 2004) kalsiyumlu gübre olarak kalsiyum nitrat gübresinin kalsiyum sülfat ve Calne (CaCO₃.MgCO₃)'ye göre daha etkili olduğunu belirlemiştir. (Soyergin, 1993)'e göre, Gemlik zeytin çeşidinin mevsimsel değişimi incelenmiş, zeytinliklerden alınan yaprak örneklerinde N, P, K ve Mg'da azalma olmuş, Ca içeriği olgunlukla beraber meyve etinde azalırken, yaprakta artış olduğu saptanmıştır.

Bu çalışmanın amacı, ülkemiz çilek üretiminde 1. sırada yer alan Camarosa çeşidinin beslenme durumunu belirlemek ve 7 aylık bir gelişme periyodunda besin elementlerinin mevsimsel değişimini incelemek ve Camarosa çilek çeşidi için Aydın koşullarında en uygun yaprak örneği alma dönemini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

1. Materyal

Araştırma materyalini; Aydın ili Sultanhisar ve Atça ilçelerinde en çok yetiştiriciliği yapılan Camarosa çilek çeşidinden 2003 yılında toplam 30 bahçeden 7 ay boyunca (Ocak-Temmuz) alınan yaprak örnekleri oluşturmaktadır. Araştırmada örnekleme yapılacak bahçelerden çilek dikim öncesi 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış, bu örneklerde fiziksel ve kimyasal analizler (Kacar, 1995)'e göre yapılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre bu bahçelere uygun gübreleme programları hazırlanmış ve uygulanması sağlanmıştır. Yaprak örnekleri ise ocak ayından başlamak üzere 7 ay boyunca (Temmuz ayı dahil) alınmışlardır.

2. Yöntem

Yaprak örnekleri, her bahçeden gelişimini tamamlamış çilek yapraklarından toplam 100 adet alınmıştır. Yaprak örnekleri önce musluk suyundan sonra da saf sudan geçirilerek temizlenmiş, kurutma kâğıdında nemleri alınmış, 65 C'de 24-48 saat etüv fırınında kurutulmuş ve etüvden çıkarıldıktan sonra öğütme makinesi ile öğütülüp analize hazır hale getirilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Yaprak örneklerindeki analizler, azot besin elementi hariç tümü yaş yakma yöntemiyle elde edilen örneklerde gerçekleştirilmiştir. Etüvde kurutulup, öğütülen örneklerden 1'er gram alınarak nitrik-perklorik asit karışımı (4/1) ile yaş yakma işlemi yapılmıştır. Toplam N analizi modifiye Kjeldalh yöntemi ile, fosfor tayini, yaş yakma uygulanarak analize hazır hale getirilen örneklerde, Vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemi ile, Spektrofotometrede ölçülmüş, K, Ca, ve Na analizleri yaş yakma uygulanarak analize hazır hale getirilen örneklerde Flame Fotometrede, Mg, Fe, Zn, Mn Atomik Absorbsiyon Spektrophotometre de okunarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Yaprak örneklerinin analiz sonuçları bilgisayar ortamında değerlendirilmiş ve grafikleri oluşturulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yaprak örnekleri ocak ayından başlayıp temmuz ayının sonuna kadar olan devrede her ay olmak üzere alınmış ve bu örneklerde makro ve mikro besin elementi analizleri yapılmıştır. Bu besin elementlerinin her iki yöre için her birinin aylara göre değişimi sırasıyla incelenmiş ve aylar arasındaki farklılıklar veya benzerlikler çizelge ve grafikler halinde verilmiştir.

Çizelge 1. Çilek yaprakları için yeterlilik sınır değerleri (Mills and Jones,1996).

Besin elementi	Yeterlilik sınırı (%)	Besin elementi	Yeterlilik sınırı (ppm)
N	2.10-4.00	Fe	50-250
P	0.20-0.45	Zn	20-50
K	1.10-2.50	Mn	30-350
Ca	0.60-2.50	Cu	6-20
Mg	0.25-0.70	B	25-60

Çilek yapraklarının N içeriğinin % 2.30-3.23 arasında değişmekte olup (çizelge 2), (Harry A. Mills J. and Benton Jones,1996)'nın belirlediği yeterlilik sınır değerleri içinde yer almaktadır (Çizelge 1). Toplam N değerlerinin ocak ayında düşük olduğu daha sonraki aylarda şubat ve mart ayında yükseldiği, nisanda tekrar düşmüş ve bu düşüş temmuz ayına kadar stabil olarak devam etmiştir. Azotun stabil olduğu aylar nisan, mayıs ve haziran ayları olduğu görülmektedir (şekil. 1). (Human ve Kotze, 1990) yaptığı çalışmada cv. 'Selecta' çilek çeşidinde besin maddesi alınımının sonbahar ve kış aylarında azaldığını bildirmiştir. (Daguaard, 2001) ilkbahara döneminde yapraklardaki N'un artışa geçmesinin sebebinin sıcaklığın ilkbaharda derece derece artması ile çilek bitkisinin toprakta bulunan N'u kullanması olarak bildirmiştir. (Ersoy ve Demirsoy, 2006) yapraklardaki N'un meyve oluşumu döneminde yapraklardan meyveye doğru hareket ettiğini bildirmiştir.(Archbold, MacKown, 1995) bitkilerin farklı kısımlarındaki N içeriğinin hasat sonuna ve meyvelenme döneminin başlangıcında azaldığını bildirmiştir.

Yaprakların P içeriğinde ocak ayından haziran ayına kadar çok az bir yükselmenin yanında önemli bir değişim olmazken haziran ayında ani bir yükselme meydana gelmiştir (şekil 1). (Demirsoy ve ark, 2010) da çilekte yaptıkları çalışmada yaprakların P içeriklerinin kasım ile mart ayı arasında düştüğünü, mayıs ayından itibaren hasat zamanında tekrar yükseldiğini bildirmiştir. P'un örnekleme döneminde stabil olduğu aylar Mart- Haziran ayları arındadır. Yaprakların P içerikleri %0.32-2.96 arasında yer almaktadır (çizelge 2). Yaprakların P değerleri (Mills and Jones,1996)'in belirlediği yeterlilik sınır değerlerinin içinde olup yeterli sınıftadır (çizelge 1). (May ve Pritts, 1993) çilek yapraklarının fosfor içeriğinin % 0.25- 0.40 arasında (Almalotis ve ark, 2002) yaprakların yeterli P içeriğinin %0.20-0.38 olarak bildirmiş ve bu değerler elde ettiğimiz P değerleri ile uyum içindedir. (Kacar, 1984) bitkilerin P'u, çiçeklenme ve meyve oluşumu döneminde kullandıklarını bildirmiştir.

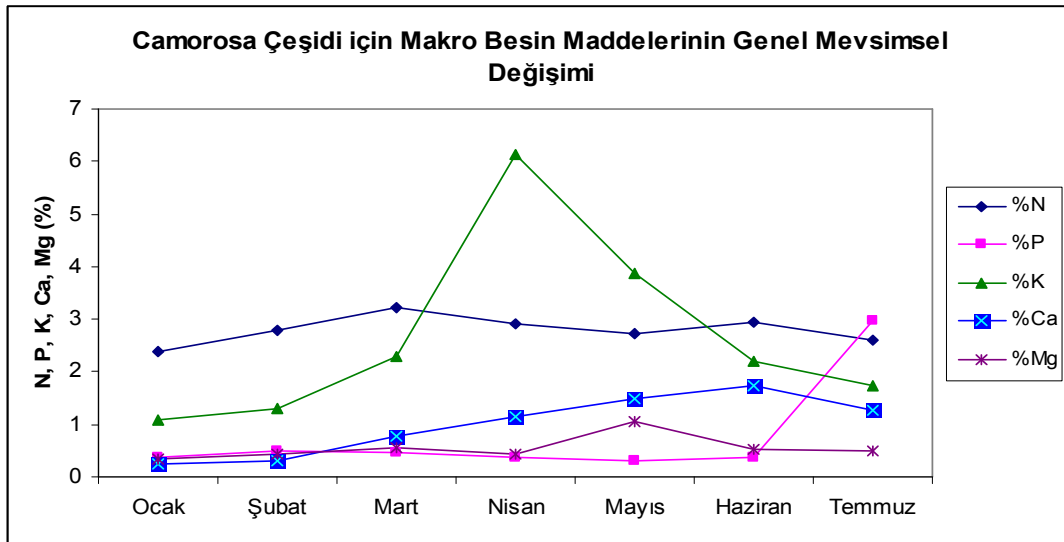
Çizelge 2. Yaprak Örneklerinin Makro ve Mikro Besin Maddesi İçeriklerinin Min., Max ve Ort . Değerleri

Aylar	%N	%P	%K	%Ca	%Mg	Fe	Mn	Zn
Ocak	2,39	0,37	1,10	0,25	0,35	265	96	32
Şubat	2,80	0,51	1,30	0,31	0,44	236	137	57
Mart	3,23	0,46	2,29	0,77	0,55	234	113	74
Nisan	2,90	0,38	6,14	1,16	0,45	110	26	52
Mayıs	2,74	0,32	3,88	1,48	1,04	112	11	38
Haziran	2,94	0,37	2,19	1,74	0,52	164	11	27
Temmuz	2,59	2,96	1,75	1,27	0,50	146	16	35
Ort.	2,80	0,77	2,66	1,00	0,55	181	59	45
Ort. Max.	3,23	2,96	6,14	1,74	1,04	265	137	74
Ort. Min.	2,39	0,32	1,10	0,25	0,35	110	11	27
Std. Sapma	0,27	0,97	1,78	0,57	0,23	63	54	17

Yaprakların K içeriği %1.10-6.14 arasında değişmektedir (çizelge 2). Bu K değerleri (Mills and Jones,1996)'in belirlediği sınır değere göre incelendiğinde tüm bahçelerin K yönünden yeterli beslendiği görülmektedir (çizelge 1). Ocak ayında en düşük seviyede olup,

her ay düzenli olarak artmış Nisan ayında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Daha sonraki aylarda yine düşüşe geçmiştir ve Haziran -Temmuz ayı arasında stabil kalmıştır (şekil 1). (Demirsoy ve ark., 2010) çilek yapraklarının içeriğinin % 1.05-1.87 arasında değiştiğini, (Stanisavljevic ve ark., 1997) ise Ocak ayında yapraklarda K birikimi olduğunu ve erken bahar döneminde (Mart) düştüğünü ancak Mayıs ayında önemli oranda artış gösterdiğini bildirmiştir. K'un örnekleme döneminde stabil olduğu bir ay veya dönem bulunmamaktadır.

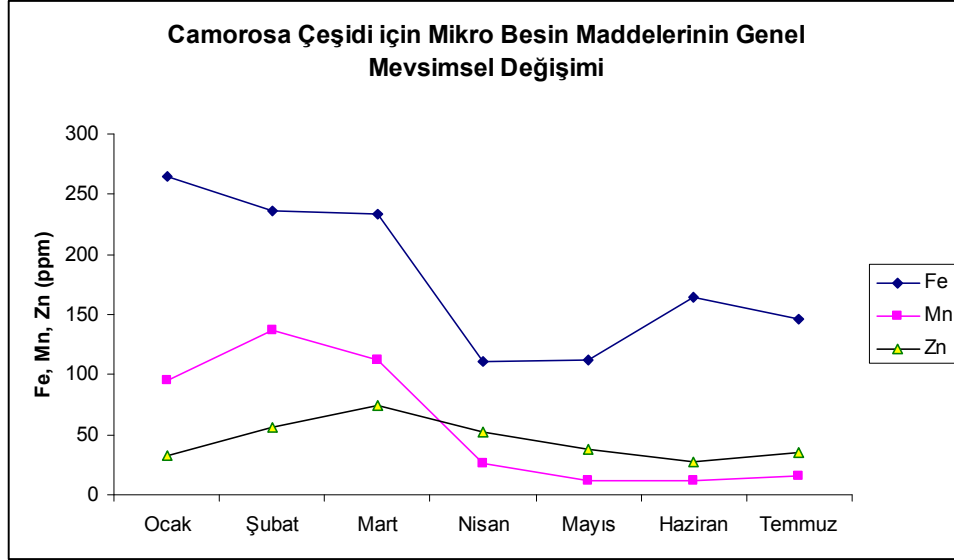
Ca içerikleri ise % 0.25-1.74 değerleri arasında değişmekte olup (çizelge 2), (Mills and Jones,1996)'ın sınır değer olarak verdiği % 0.60- 2.50 değerinin altında olarak belirlenmiştir (çizelge 1). Camarosa çeşidi Ca'a karşı duyarlılığı ile bilinmesinden dolayı Ca'lu gübrelerle gübrenmesine dikkat edilmelidir. Yaprakların Ca içeriği Ocak ayında en düşük seviyede olup, Haziran ayına kadar düşük seviyelerde artmakta Haziran ayından sonra tekrar düşüş gösterdiği görülmüştür. Ca'un örnekleme dönemi içinde en stabil olduğu ay Mart ile Mayıs ayı arasındadır(şekil 1). (Almaliotis ve ark, 2002) 'Tudla' çilek çeşidinde yaprakların Ca içeriğini %0.77-1.48, (Cline, 1991) yapraklardaki yeterli Ca içeriğini % 0.5-1.5 olarak bildirmişlerdir. (Ersoy ve Demirsoy, 2006) sıcaklık arttıkça yaprakların Ca içeriğinin arttığını bildirmiş, bu da Mart ayından sonra yaprakların Ca içeriğinin artmasını açıklamaktadır. (Lieten ve Misotten, 1993) sıcaklık ve ışık intensitesinin artması nedeniyle olgunlaşma ve çiçeklenme zamanı kalsiyum alımının en üst seviyede olduğunu, Ca'un büyük bir kısmının yapraklarda ve bitkisin uç kısmında biriktiğini bildirmiştir. Benzer şekilde (Taiz ve Zeiger 2002) ışık intensitesi ve sıcaklığın terlemeyi etkilemesi ile Ca alımını arttırdığını belirlemişlerdir. (Bar ve ark., 1987)'nin avokadolarda yapmış olduğu çalışmaya göre yaprakların Ca içeriğinin yaprakların ilk görülmeye başladığı dönemden döküme kadar düzenli bir şekilde arttığını belirlemiştir. Aynı araştırmacılar N'lu gübrelemenin yaprak Ca miktarına etki etmediğini, buna rağmen bazı dönemlerde gübrelemeden sonra yaprak Ca miktarının arttığını gözlemişlerdir.



Şekil 1. Yaprak Örneklerinde Makro Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişimi

Mg besin maddesi, çilek bitkisi için örnekleme döneminde aylar arasında çok değişim göstermemektedir. Ocak ayından nisan ayına kadar çok büyük artış olamadan stabil devam etmiş, nisan ayından mayıs ayına kadar artmış, haziran da düşmüş ve temmuzda da stabil olmaya devam etmiştir (şekil 1). Yaprakların Mg içeriği % 0.35-1.40 arasında olup (çizelge 2), yeterlilik sınır değerlerinin içinde yer almaktadır (çizelge 1). (Ersoy ve Demirsoy, 2006) Camarosa çeşidinde yaptıkları çalışmada benzer sonuçları belirlemiştir. (May ve Pritts, 1990) yaprak Mg içeriğinin % 0.2-0.5 arasında yeterli olduğunu bildirmiştir. (Lieten ve Misotten,

1993) Elsanta çilek çeşidinde yaptıkları çalışmada Mg alımı oranının en yüksek vejetatif büyüme ve çiçeklenme döneminde görüldüğünü bildirmişlerdir. (Wright ve Waister., 2001), ahududularında yaptıkları çalışmada yapraktaki Mg'un meyve gelişimi döneminde kısmen meyveye taşındığını ve yapraktaki azalmanın nedeninin ise bu olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 2. Yaprak Örneklerinde Mikro Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişimi

Yaprakların Fe içerikleri Ocak ayında en yüksek seviyede iken mart ayına kadar kısmen nisan ayında ise birde düşüşe geçmiştir. Nisan ve Mayıs ayında stabil seviyede olup, Haziran ayında tekrar artmış ve Temmuzda tekrar düşmüştür. Stabil olduğu devre Nisan ve Mayıs ayıdır (şekil 2). Yaprakların Fe içerikleri 110-265 ppm arasında olup (çizelge 2), (Mills and Jones,1996)'un belirlediği 50-250 ppm değeri arasında yer almaktadır (çizelge 1). (Ersoy ve Demirsoy, 2006) Camarosa çeşidinde ocak ayına kadar yaprakların Fe içeriğinin arttığını bildirmiştir. (Stanisavljevic ve ark., 1997) Senga Fructarina çeşidi ile (Human ve Kotze, 1990) ise Güney Afrika'da Seleka çeşidiyle yaptıkları çalışmada yaprakta Fe içeriğinin bu dönemde azaldığını belirtmişlerdir. (May ve Pritts, 1990) yaprak Fe içeriğinin 70-250 ppm arasında yeterli olduğunu bildirmiştir. Yaprakların Mn içerikleri 11-137 ppm arasında değişmekte olup(çizelge 2), (Mills and Jones,1996)'ın 30-350 ppm sınır değerlerin bazılarının altında olduğu ve bu bahçelerde Mn'lı gübreleme yapılması gerektiği tesbit edilmiştir (çizelge 1-2). (Ersoy ve Demirsoy, 2006)yaprakların Mn içeriğini 36.3-101.8 ppm arasında belirlemiştir. Mn besin maddesi Şubat ayında en yüksek değerde daha sonra düşmekte ve Nisanda en düşük seviyeye inmiş ve Temmuz ayı sonuna kadar bu düşük seviyesini stabil olarak devam ettirmiştir (şekil 2). (Stanisavljevic ve ark., 1997)'nın çalışmasında açıkta yetiştirilen bitkilerde en düşük mangan değeri Temmuz ayında olduğunu belirlemişlerdir.

Besin maddelerinin mevsimsel değişiminde yaprakların Zn içeriği, Ocak ayından Mart ayına kadar linear olarak artmakta daha sonra Mayıs ayına kadar ise benzer şekilde düşüşe geçmiştir. Mayıs ile Temmuz ayı stabil olduğu dönemdir (şekil 1). Yaprakların Zn içeriği 27-74 ppm arasında olup (çizelge 2), (Mills and Jones,1996)'un belirlediği 20-50 ppm değeri arasında yer almakta hatta bazı dönemlerde üst sınırın da üstüne çıkmıştır (çizelge 1). (May ve Pritts, 1990) yaprak Zn içeriğinin 20-50 ppm arasında yeterli olduğunu bildirmiştir. (Lieten ve Misotten, 1993) farklı fizyolojik dönemler boyunca yaprakta Zn içeriğinin sabit kaldığını bildirmişlerdir. (Dominguez ve ark.2009) çilek yapraklarının besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişiminin teşhisi konulu çalışmasında, tüm makro besin maddelerinin ve çoğu mikro elementin mevsimsel değişimde önemli değişimler elde edilirken, sadece Mn ve Cu

döngüsü kararlı seviyeleri gösterdiğini belirlemiştir. Ayrıca en yüksek besin maddesi içeriği sezon başlangıcında (ekim-aralık aylarının başlangıcında)elde edilmiş, en düşük seviyelerinde sezonun sonunda (mayıs-haziran) belirlendiğini bildirmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sonuç olarak, Camarosa çilek çeşidinde yaprakların besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişimi incelendiğinde, her besin maddesinin stabil olduğu dönem hemen hemen birbirine yakın dönemler olup, N için Mart-Nisan, P için Nisan-Haziran, K için belirli bir dönem belirlenemezken, Ca için Nisan-Mayıs, Mg için Ocak-Nisan ve Haziran, Fe için Nisan-Mayıs, Mn ve Zn için Mayıs-Temmuz ayları arası belirlenmiştir. Aydın’da yöresel bir çeşit olan Camarosa çilek çeşidinde en uygun yaprak örneği alma zamanının geniş bir dönemde olduğu, Nisan ayından başlayıp Haziran ayı sonuna kadar ki dönem olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Albregts, E. E. and C. M. Howard, 1986. Response of strawberries to soil and foliar fertilizer rates, Hort Science 21(5): 1140-1142.
- Almaliotis, D., Velemis, D., Bladenopoulou, S., Karapetsas, N., 2002. Leaf nutrient levels of strawberries (cv. Tudla) in relation to crop yield. Acta Hort. 567: 447-450.
- Anonymous, 2005. Çilek yetiştiriciliği. www. alata.gov.tr/alatarim.pdf.
- Anonymous, 2009., www.fao.org. Erişim tarihi: 10.07.2010:
- Archbold D D., Mackown C. T. 1995. Seasonal and cropping effects on total and fertilizer nitrogen use in June-bearing and Day-neutral strawberries// Journal of American Society for Horticultural Sciences. Vol. 120, No.93, p.403-408.
- Bar Y., Lahav E. ve Kamlar D., 1987. Seasonal Changes in nitrogen concentration in avocado leaves associated with leaf age and fertilization regime. South African avocado Growers Association Yearbook. 10:57-58. Proceeding of the First World Avocado Congress.
- Benton, J. J., Wolf, Jr. B. and Mills, H. A. 1996. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing Inc., 183 Paradise Blvd., Suite 108, Athens, Georgia, USA.
- Cline R. A. Lesf analyses for fruit crop nutrition // Factsheet Queen’s Printer for Ontario.- 1991. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/91-012.htm> [accessed 23 07 2004].
- Daugaard H., 2001. Nutritional status of strawberry cultivars in organic production// Journal of Plant Nutrition. Vol.24, No: 9, p.1337-1346.
- Demirsoy L., Demirsoy H., Ersoy B., Balcı G., Kızılkaya R., 2010. Seasonal variation of N, P, K and Ca content of leaf, crown and root of ‘Sweet Charlie’ strawberry under different irradiation. Zemdirbyste-Agriculture, vol. 97, No.1, p.23-32. UDK 634.75:581. 144.2.035/36:631.893. ISSN 1392-3196.
- Dominguez, A., Martinez, E., Trigo, A., Alonso, R., Garcia, R., Sanchez, R., Ghorbel, J. Tomas. 2009. Seasonal changes in leaf mineral content may affect foliar diagnostic in strawberry. ISH Acta Horticulture 842: VI. International Strawberry Symposium.
- Ersoy B., Demirsoy, H., 2006. Effect of shading on seasonal variation of some macro –nutrients in ‘Camarosa’ strawberry //Asian Journal of Chemistry. Vol.18. No.3, p.2329-2340. fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103 (3): 293-296. grown on substrate. Acta Hort. 348: 299-306.
- Human, C., Kotze, W.A.G, 1990. Effect of nitrogen and potassium fertilization on strawberries in an annual hill culture system: 3. Leaf nutrient levels. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 21(9-10): 795-810
- Kacar, B. 1995., Bitki ve toprağın kimyasal analizleri 3. Toprak analizleri, A.Ü.Z.F. Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No. 3, Ankara.
- Kacar, B., 1984.. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899 Ders Kitabı:250.
- Kacar, B., İnal A., 2008. Bitki Analizleri Nobel yayın No: 1241. ISBN 978-605-395-036-3
- Kaşka, N., Özdemir, E., Paydaş, S. ve Doran, İ. 1988., Çileklerde Yavaş Çözünen Ve Kimyasal Gübrelerin Eskibe Kumlarında Verim, Kalite ve Erkencilik Üzerine Etkileri. Bahçe 17(1-2):77-91 Yalova.
- Kılıç, İ., Seferoğlu, S., 2004. Aydın yöresinde yetiştirilen çileklerde farklı kalsiyumlu gübrelerin verim ve kaliteye etkilerinin araştırılması. Yüksek lisans tezi.
- Lieten, F. and C. Misotten. 1993. Nutrient uptake of strawberry plants (cv. Elsanta)
- May, G.M., Pritts, M. P., 1993. Phosphorus, zich, and boron influence yield components in ‘Earliglow’ strawberry. Journal of the American Society for Horticultural Science 118(1): 43-49.

- May, G.M., Pritts, M.P., 1990. Strawberry nutrition. *Advances in Strawberry Production* 9:10-24.
- Ozgen, M, Kovach J., Harper L.D., Wright S., J.C. Scheerens. 2005. The Impact of Tarnished Plant Bug Damage on Antioxidant Characteristics of Organically and Conventionally Grown Strawberries. *HortScience* 40:1070.
- Özgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R., and J.C. Scheerens. 2006. Modified 2,2-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid (ABTS) Method to Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison to Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Method. *J. Agric. Food Chem.* 54:1151-1157
- Rudenko K.N. 1984., Effect of Rates and forms of Nitrogen Fertilizers on Strawberry Yield and Quality (Hort. Abstr. 55, 3298).
- Soyergin.S.,1993. Bursa Yöresi Gemlik Çeşidi Zeytinlerinin Bazı Besin Elementleri İçeriği ve Bu Elementlerin Mevsimsel Değişimleri.Sonuç Raporu. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yalova.
- Stanisavljevic, M., Gavrilovic-Damjanovic, J., Mitrovic, O., Mitrovic, V., 1997. Dynamics and contents of minerals in some strawberry organs and tissues. *Acta Hort.* 439(2): 705-708.
- Taiz L., Zeiger E. 2002. *Plant Physiology.*- Sunderland, USA. 690 p.
- Wright C.J., Waister P.D., 2001. Seasonal changes in the mineral nutrient content of the Raspberry. *ISHS Acta Horticulture* 112: Syposium on Breeding and Machine Harvesting of Rubus.

ORGANİK GÜBRELER ve GÜBRELEME
Sözlü Bildiriler (Sayfa 211-241)

Çiftlik Gübresinin Farklı Formlarının, Çukurova Bölgesi Koşullarında, Tek Yıllık Çim (*Lolium Multiflorum* Lam.)'in Ot ve Tohum Verimi İle Ot Kalitesine Etkisi*

Reşit GÜLTEKİN¹

İlker İNAL²

Veyis TANSI³

¹Zir. Yük. Müh. Çukurova Tar. Araş. Enst. Md./Adana (rgultekin@hotmail.com)

²Dr. Çukurova Tar. Araş. Enst. Md./Adana (iinal@hotmail.com)

³Prof. Dr. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü /Adana

ÖZET

Bu araştırma Çukurova Bölgesi'nde, çiftlik gübresinin farklı formlarının tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'in ot ve tohum verimi ile ot kalitesine etkisini belirlemek amacıyla, 2006–2007 yetiştirme döneminde, tesadüf blokları faktöriyel deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Çalışmada çiftlik gübresinin dekara 20 kg N içeren dört farklı formu; yanmış katı çiftlik gübresi, şerbet, ayrıştırılmış katı çiftlik gübresi ve karışım (Şerbetiyle karışık haldeki taze materyal) kullanılmıştır. Uygulamalar (Tabana + Üste) 1- Yanmış katı çiftlik gübresi + Şerbet, 2- Şerbet + Şerbet, 3- Ayrıştırılmış katı çiftlik gübresi + Şerbet, 4- Karışım + Şerbet, 5- Kimyasal Gübre (20 kg/da N) (Kontrol), 6- Gübresiz Uygulama (Kontrol) şeklinde yapılmıştır.

Araştırma sonucunda toplam yaş ot, kuru madde, ham protein, sindirilebilir kuru madde ve tohum verimleri sırasıyla 3133.67–6591.75 kg/da, 712.90–1174.46 kg/da, 34.75–119.07 kg/da, 450.74–691.11 kg/da, 22.09–34.22 kg/da, ADF ve NDF oranları ise %34.62–%38.20 ve %54.50–%61.18 arasında elde edilmiştir. En yüksek toplam yaş ot, kuru madde, ham protein ve sindirilebilir kuru madde verimi “Kimyasal Gübre (Kontrol)” uygulamasında, en yüksek tohum verimi ise “Şerbet + Şerbet” uygulamasında saptanmıştır. En düşük ADF ve NDF oranı ise “Karışım + Şerbet” uygulamasında tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çiftlik Gübresi Formları, Kuru Madde Verimi, Tek Yıllık Çim,

The Effects of Different Forms of Barnyard Manure On Seed And Forage Yield And Quality of Annual Ryegrass (*Lolium Multiflorum* Lam.) Under Çukurova Conditions

ABSTRACT

The study was done in 2006–2007 growing season under Çukurova conditions to determine the effects of different form of barnyard manure on seed and forage yields and quality of annual ryegrass. Field trials were arranged in the complete factorial block design with three replications.

In the study four forms of barnyard manure (farm manure, separated liquid, separated solid, slurry) at 20 kg/da N dose were used. Doses divided into two parts, first half were applied at seeding and second one was applied as liquid forms.

According to results, total forage, dry matter, crude protein, digestible dry matter and seed yields ranged from 3133.67 to 6591.75 kg/da, from 712.90 to 1174.46 kg/da, from 34.75 to 119.07 kg/da, from 450.74 to 691.11 kg/da, and from 22.09 to 34.22 kg/da respectively. Acid detergent fiber (ADF) and Neutral detergent fiber (NDF) ratios, also, ranged from 34.62%–38.20% and 54.50%–61.18%, respectively. The highest values were obtained from commercial chemical fertilizer except seed yield from separated liquid form. The lowest ratios for ADF and NDF were obtained from the slurry plus separated liquid applications.

Key Words: Farm Manure's Forms, Dry Matter Yield, Annual Ryegrass

GİRİŞ

Yem bitkileri içerisinde önemli bir yere sahip olan çimler kaliteli ot üretimi için çok uygun bitkilerdir. Büyümenin erken devrelerinde sindirilme oranı % 80'lere ulaşır. Daha geç devrelerde bu oran % 65 civarındadır. Azotlu gübreleme yapılan veya baklagillerle yetiştirilen

çimlerde protein oranı hemen tüm hayvanların ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Başaklanma devresinde biçilen çimlerden kaliteli bir ot alınır ve ince saplı çim otu çok kolay kurur (Açıkgöz, 2001). Çukurova Bölgesi'nde kış aylarındaki iklim koşulları tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'in yetiştirilmesine çok elverişlidir. Bölgede daha çok kışlık ara ürün olarak yetiştirilen tek yıllık çim, ot ve tohum üretmek amacıyla ana ürün olarak da ekilebilir (Kuşvuran ve Tansı 2005).

Bugün tarımsal üretimin artırılmasında çeşitli imkânlardan ve kaynaklardan faydalanılmaktadır. Bunun etkili yollarından bir tanesi gübrelemedir. Bu amaçla ilk olarak kullanılan materyal çiftlik gübresidir (Özbek, 1975). Çiftlik gübresi hem organik madde, hem de mikroorganizma (özellikle mikroflora) kapsamı toprağa çok yönlü yararlar sağlayan bir gübre çeşididir. Toprağı bitki besinlerince zenginleştirmesi yanında, çözünen bitki besinlerinin depolanmasını da sağlamaktadır (Aydeniz ve Brohi, 1991).

Karakurt ve Ekiz (2004), gübreleme ile daha yüksek verim alınabileceğini ve uygun gübreleme dozunun 3000 kg/da çiftlik gübresi olduğunu saptamışlardır. İğdırlı (2006), tüm organik gübre uygulamalarının fide verim ve kalitesinde artışlar meydana getirdiğini bildirmiştir. Fuhsing ve ark. (2007), sığır ve domuz gübresi uygulamasının Hint darısı (*Pennisetum purpureum*) ve pangola grass (*Digitaria decumbens*) 'ın kuru madde verimini ve besleme kalitesini artırdığını saptamışlar, ayrıca toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının da düzeldiğini tespit etmişlerdir. Aydeniz ve Brohi (1991), yanmamış taze gübrenin bitki kökleri için zararlı olacağını bildirmişlerdir. Özel (1989), Çukurova koşullarında ekim zamanının tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* L.)'in yeşil ot verimini 3379.63 – 8943.51 kg/da, tohum verimini ise 98.14 – 164.29 kg/da olarak saptamıştır. Serin ve Ark. (1996), Erzurum koşullarında tek yıllık çimin ham protein verimini 41.3 kg/da–133.4 kg/da arasında tespit etmişlerdir. Kutluay (2003), tek yıllık çim'in ortalama yaş ot verimini 3375 kg/da ve ham protein verimini ise 76.9 kg/da – 162.4 kg/da arasında saptamıştır. Kızıl (2004), 1. ürün sorgum-sudanotu melezinde en yüksek selüloz ve lignin (ADF) oranın 2. biçimden, en düşük selüloz ve lignin (ADF) oranının ise 1. biçimden elde edildiğini bildirmiştir. Kuşvuran ve Tansı (2005), tek yıllık çimde ortalama yaş ot verimini 2769.84–3244.90 kg/da, ortalama protein verimini 105.86–115.15 kg/da, tohum verimini ise 20.02–36.46 kg/da arasında tespit etmişlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede bitki materyali olarak tek yıllık çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'in bir çeşidi olan Caramba kullanılmıştır. Gübre materyali olarak Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü Hayvancılık Bölümü'nden sağlanan yanmış katı çiftlik gübresi (Ahırlarda altlıklardan alınarak bir yerde toplanmış ve hiçbir işleme tabi tutulmadan bekletilmiş geleneksel yanmış katı materyal (Y.K.Ç)), şerbet (Seperatör makinesi ile katısından ayrıştırılarak bu amaç için yapılmış bir havuzda biriktirilmiş ve bekletilmiş sıvı materyal), ayrıştırılmış katı çiftlik gübresi (Seperatör makinesi ile şerbetinden ayrıştırılarak toz haline getirilmiş ve bekletilmiş yanmış katı materyal (A.K.Ç)) ve karışım (Seperatörde ayrıştırma işlemi için ahırlardan taze olarak getirilip bu amaç için yapılmış havuza koyulan ve bir motorlu karıştırıcı tarafından karıştırılarak homojenliği sağlanan, şerbetiyle karışık haldeki taze materyal) olmak üzere 4 değişik çiftlik gübresi formu ile 20–20–0 kompoze gübre ve üre (%46) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Çiftlik Gübresi Formları ve Besin İçerikleri

Gübre Formları	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)
Yanmış Katı Çiftlik Gübresi	2.27	1.06	4.26
Şerbet	0.06	0.02	1.25
Ayrıştırılmış Katı Çiftlik Gübresi	1.55	0.33	1.69
Karışım	0.08	0.05	1.24

Kaynak: Çukurova Üniversitesi, Toprak Bölümü Laboratuvarı Analiz Sonuçları, 2006

Araştırma, tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre 3 tekrarlamalı olarak, ot ve tohum için 2 ayrı deneme şeklinde yürütülmüştür. Denemede çiftlik gübresinin farklı formlarının ve kontrol amacıyla kullanılan kimyasal gübrenin dekara 20 kg saf azot dozu ile ikinci bir kontrol için 0 (sıfır) doz uygulanmıştır. Ot için oluşturulan parsellere, gübre dozlarının yarısı ekimden önce çiftlik gübresinin değişik formları halinde, diğer yarısı da kardeşlenmede ve her biçim döneminden sonra şerbet formunda verilmiştir. Kimyasal gübre uygulanan kontrol parsellerinde ise, kimyasal gübrenin yarısı ekimden önce, dekara 10 kg saf N gelecek şekilde 20–20–0 kompoze gübre, diğer yarısı da kardeşlenmede ve her biçim döneminden sonra üre (%46) şeklinde üst gübre olarak uygulanmıştır.

Tohum için ekilen parsellere de yine aynı şekilde gübre dozlarının yarısı ekimden önce, çiftlik gübresinin değişik formları halinde, diğer yarısı da kardeşlenme döneminde verilmiştir. Kimyasal gübre uygulanan kontrol parsellerinde ise, kimyasal gübrenin yarısı ekimden önce, dekara 10 kg saf N gelecek şekilde 20–20–0 kompoze gübre, diğer yarısı da kardeşlenmede Üre (%46) olarak uygulanmıştır Ekim, 5 metre uzunluğundaki parsellere 25 cm sıra aralığında, 6 sıra olacak ve dekara 3 kg tohum kullanılacak şekilde 01.12.2006 tarihinde mibzerle yapılmıştır. Uygulamaların birbirine karışmaması için parseller arasında 1 metre, bloklar arasında ise 3 metre mesafe bırakılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Toplam Yaş Ot Verimi (kg/da)

Çizelge 2. Çiftlik Gübresinin 20 kg/da N Dozundaki Farklı Formlarının Tek Yıllık Çimin Toplam Yaş Ot Verimi, Toplam Kuru Madde Verimi, Toplam Ham Protein Verimi, Toplam Sindirilebilir Kuru Madde Verimi, Tohum Verimi Değerleri (kg/da) ve Oluşan Gruplar *

Gübre Formları	Toplam Yaş Verimi	Toplam Kuru Madde Verimi	Toplam Ham Protein Verimi	Toplam Sindirilebilir Kuru Madde Verimi	Tohum Verimi
Yanmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet	3882.92 b	798.77 b	49.59 b	487.10 cd	28.27
Şerbet + Şerbet	4320.00 b	946.77 ab	50.90 b	583.53 b	34.22
Ayrıştırılmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet	4282.33 b	876.63 ab	49.47 b	503.93 c	32.67
Karışım + Şerbet	3133.67 b	712.90 b	37.66 b	450.74 d	22.09
Kimyasal Gübre (Kontrol)	6591.75 a	1174.46 a	119.07 a	691.11 a	26.67
Gübresiz Uygulama (Kontrol)	3710.67 b	795.75 b	34.75 b	486.90 cd	24.98

* Aynı harf grubu ile gösterilen ortalamalar Duncan %5'e göre istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Gübre formları yönünden toplam yaş ot verimi değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmıştır. Çizelge 2.'de görüldüğü gibi en yüksek toplam yaş ot verimi 6591.75 kg/da ile "Kimyasal Gübre" uygulamasında, en düşük toplam yaş ot verimi ise 3133.67 kg/da ile "Karışım + Şerbet" uygulamasında saptanmıştır. Araştırma bulguları, toplam yaş ot verimi bakımından bitkilerin kimyasal gübreden daha iyi faydalandığını göstermektedir. Diğer yandan en düşük toplam yaş ot verim değeri "Karışım + Şerbet" uygulamasından elde edilse de, "Kimyasal Gübre" uygulamasının dışındaki gübre formu uygulamalarına ait değerler istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır.

Toplam Kuru Madde Verimi (kg/da)

Gübre formları yönünden toplam kuru madde verimi ile ilgili ortalama değerler arasında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmıştır. Çizelge 2.'de görüldüğü üzere gübre formların bakımından en yüksek toplam kuru madde verimi 1174.46 kg/da ile "Kimyasal Gübre" uygulamasında elde edilmiştir. En düşük toplam kuru madde verimi ise 712.90 kg/da ile "Karışım + Şerbet" uygulamasında saptanmış olsa da, "Karışım + Şerbet" uygulaması, "Yanmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet", uygulaması ve "Gübresiz Uygulama" değerleri aynı grupta yer almıştır.

"Karışım + Şerbet" gübre formu uygulamasının dışındaki diğer çiftlik gübresi formlarına ait toplam kuru madde verim değerleri, gübresiz uygulamadan elde edilen toplam kuru madde verim değerlerinden yüksek olmuştur. "Karışım + Şerbet" gübre formuna ait bu olumsuz bulgu Aydeniz ve Brohi (1991)'nin taze çiftlik gübresi ile ilgili bildirdikleriyle uyum içindedir.

Toplam Ham Protein Verimi (kg/da)

Gübre formları yönünden toplam ham protein verimi değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmıştır. Çizelge 2.'de görüldüğü üzere en yüksek toplam ham protein verimi 119.07 kg/da ile "Kimyasal Gübre" uygulamasında, en düşük toplam ham protein verimi ise 34.75 kg/da ile "Gübresiz Uygulama" da saptanmıştır.

Toplam Sindirilebilir Kuru Madde Verimi (kg/da)

Toplam sindirilebilir kuru madde verimi ile ilgili değerler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmaktadır. En yüksek toplam sindirilebilir kuru madde verimi 691.11 kg/da ile "Kimyasal Gübre" uygulamasında, en düşük toplam sindirilebilir kuru madde verimi ise 450.74 kg/da ile "Karışım + Şerbet" uygulamasında tespit edilmiştir.

Tohum Verimi (kg/da)

Tohum verimi ile ilgili ortalama değerler arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık saptanamamıştır. En yüksek tohum verimi 34.22 kg/da ile "Şerbet + Şerbet" uygulamasında, en düşük tohum verimi ise 22.09 kg/da ile "Karışım + Şerbet" uygulamasında elde edilmiştir.

ADF Oranı (%)

Çizelge 3. Çiftlik Gübresinin 20 kg/da N Dozundaki Farklı Formlarının Tek Yıllık Çimin ADF Oranına Ait Ortalamalar ve Oluşan Gruplar *

Gübre Formları	Biçimler			Ortalamalar (%)
	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	
Yanmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet	34.78	37.24	34.03	35.35
Şerbet + Şerbet	33.62	40.03	33.75	35.80
Ayrıştırılmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet	41.25	39.45	33.90	38.20
Karışım + Şerbet	31.00	38.10	34.75	34.62
Kimyasal Gübre (Kontrol)	36.73	42.93	34.57	38.08
Gübresiz Uygulama (Kontrol)	35.17	38.09	33.66	35.64
Ortalama (%)	35.43 b	39.31 a	34.11 b	

* Aynı harf grubu ile gösterilen ortalamalar Duncan %5'e göre istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

Çizelge 3.'de görüldüğü üzere, biçimler yönünden ortalama ADF oranı değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmıştır, en yüksek ortalama ADF oranı değeri %39.31 ile 2. biçimde alınmıştır. En düşük ortalama ADF oranı değeri ise %34.11 ile 3. biçimde saptanmış olsa da 1. biçim ve 2. biçim değerleri aynı grupta yer almıştır.

NDF Oranı (%)

Gübre formları yönünden NDF oranı ilgili ortalama değerler arasında istatistiki olarak önemli bir fark saptanmıştır. En yüksek ortalama NDF oranı değeri %61.18 ile “Ayrıştırılmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet” uygulamasında, en düşük ortalama NDF oranı değeri ise %54.50 ile “Karışım + Şerbet” uygulamasında elde edilmiştir.

Çizelge 4. Çiftlik Gübresinin 20 kg/da N Dozundaki Farklı Formlarının Tek Yıllık Çimin NDF Oranına Ait Ortalamalar ve Oluşan Gruplar *

Gübre Formları	Biçimler			Ortalamalar (%)
	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	
Yanmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet	53.54	55.98	56.70	55.41 bc
Şerbet + Şerbet	55.00	55.68	58.92	56.53 abc
Ayrıştırılmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet	66.64	60.15	56.74	61.18 a
Karışım + Şerbet	49.15	57.51	56.83	54.50 c
Kimyasal Gübre (Kontrol)	60.34	65.52	55.76	60.54 ab
Gübresiz Uygulama (Kontrol)	55.62	58.72	55.50	56.61 abc
Ortalama (%)	56.72	58.93	56.74	

* Aynı harf grubu ile gösterilen ortalamalar Duncan %5'e göre istatistiki olarak birbirinden farklıdır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Toplam yaş ot verimi değerleri gübre formu uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiş, en yüksek toplam yaş ot verimi 6591.75 kg/da ile “Kimyasal Gübre” uygulamasında alınmıştır. En düşük toplam yaş ot verimi ise 3133.67 kg/da ile “Karışım + Şerbet” uygulamasında saptanmış olsa da bütün çiftlik gübresi formlarına ait ortalama değerler aynı grupta yer almıştır.

Araştırma bulguları, toplam yaş ot verimi bakımından bitkilerin kimyasal gübreden daha iyi faydalandığını göstermektedir.

Toplam kuru madde verimi değerleri gübre formu uygulamalarından önemli düzeyde etkilenmiş, en yüksek toplam kuru madde verimi 1174.46 kg/da ile “Kimyasal Gübre” uygulamasında elde edilmiştir. En düşük toplam kuru madde verimi ise 712.90 kg/da ile “Karışım + Şerbet” uygulamasında saptanmış olsa da, “Karışım + Şerbet” uygulaması, “Yanmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet”, uygulaması ve “Gübresiz Uygulama” değerleri aynı grupta yer almıştır.

Toplam ham protein verimi değerleri gübre formu uygulamalarından önemli derecede etkilenmiş, en yüksek toplam ham protein verimi 119.07 kg/da ile “Kimyasal Gübre” uygulamasında, en düşük toplam ham protein verimi ise 34.75 kg/da ile “Gübresiz Uygulama” da saptanmıştır.

Araştırma bulguları toplam ham protein veriminde de bitkilerin kimyasal gübreden daha iyi yararlandığını göstermektedir. Diğer yandan “Kimyasal Gübre” uygulaması dışındaki gübre formu uygulamalarına ait değerler istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır.

Toplam sindirilebilir kuru madde verimi değerleri gübre formu uygulamalarından önemli derecede etkilenmiş, en yüksek sindirilebilir kuru madde verimi 691.11 kg/da ile “Kimyasal Gübre” uygulamasında, en düşük sindirilebilir kuru madde verimi ise 450.74 kg/da ile “Karışım + Şerbet” uygulamasında elde edilmiştir.

ADF oranı gübre formu uygulamalarından etkilenmezken farklı biçimlerden elde edilen ortalama ADF oranı değerleri arasında önemli düzeyde fark çıkmış, en yüksek ortalama ADF oranı değeri %39.31 ile 2. biçimde alınmıştır. En düşük ortalama ADF oranı değeri ise %34.11 ile 3. biçimde saptanmıştır.

ADF oranının aksine NDF oranı, gübre formu uygulamalarından önemli derecede etkilenmiş, en yüksek değer %61.18 ile “Ayrıştırılmış Katı Çiftlik Gübresi + Şerbet”

uygulamasında, en düşük değer ise %54.50 ile “Karışım + Şerbet” Uygulama” da elde edilmiştir.

ADF ve NDF oranlarına ait değerlerin yüksek çıkması kalite bakımından istenen bir durum değildir. Aksine bu değerler ne kadar düşük olursa otun kalitesi de o kadar iyi olmaktadır.

Bu araştırmada kullanılan materyaller ile elde edilen sonuçlara göre;

Tek yıllık çimin toplam yaş ot verimi, toplam kuru madde verimi, toplam ham protein verimi ve toplam sindirilebilir kuru madde verimi üzerine, 20 kg/da N dozundaki kimyasal gübrenin, aynı dozdaki çiftlik gübresi formlarına göre etkisinin istatistiki olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Tohum verimi ile ilgili özellikler üzerine farklı gübre formları arasında istatistiki anlamda bir fark çıkmamıştır.

Kimyasal gübrede bulunan besin elementleri bitkilerin kolayca ve derhal alabileceği formda olmasından dolayı bitkinin verim ve kalitesine kısa sürede etki edebilmektedirler. Oysa çiftlik gübresi yavaş çözüldüğü için bitkiler aynı yıl içinde bu gübrenin ancak bir kısmından faydalanabilmektedirler. Bundan dolayı da ihtiyaç duydukları besinin tamamını karşılayamamaktadırlar.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. Livane Basımevi, İstanbul, 584s.
- Aydeniz, A. ve BROHI, A., 1991. Gübreler ve Gübreleme. Cumhuriyet Üniv., Ziraat Fak. Yayınları: 10, Ders Kitabı: 3, Tokat, 880s.
- Fuhsing, H., Chihsin, L., Kuoyuan, H., 2007. Application of Animal Manure in Pasture in Taiwan. International Symposium and Proceedings of the 2007 Grassland Congress: Using of Animal Manure in Forage Crops and Pasture: 21–32.
- Iğdırlı, D., 2006. Adana Koşullarında Organik Çilek Fidesi Yetiştirme Olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Karakurt, E. ve Ekiz, H., 2000. Bazı Buğdaygil Yem Bitkilerinde Azotlu Gübre Dozlarının Önemli Tarımsal Karakterler Üzerine Etkileri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 2000, 9(1 – 2):1 – 11, Ankara.
- Kızıllı, E. S., 2004. Çukurova Koşullarında Sorgum-Sudanotu (*Sorghum Bicolor X Sorghum Sudanense*) Melezinde En Uygun Azot Ve Çinko Gübre Dozlarının Saptanması Üzerinde Araştırma. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.
- Kuşvuran, A. ve Tansı, V., 2005. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5–9 Eylül 2005, Antalya, cilt II, S: 797–802.
- Kutluay, B., 2003. Çukurova Kıraç Koşullarında , *Lolium multiflorum* Lam. + *Trifolium resupinatum* L. Karışım oranının Ot Verimi ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Özbek, N., 1975. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 196s.
- Özel, A., 1989. Çukurova Koşullarında Ekim Zamanının İtalyan Çimi (*Lolium multiflorum* L.)'nde Ot ve Tohum Verimi İle Bazı Karakterlere Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Serin, Y., Tan, M., Şeker, H., 1996. Azotlu Gübreleme ve Ekim Oranının Tek Yıllık Çim (*Lolium multiflorum* Lam.)'de Ham Protein Verimi ile Otun Ham Protein Oranına Etkileri. Türkiye 3. Çayır-Mera ve Yem Bitkileri Kongresi 17–19 Haziran 1996, Erzurum, S: 732–738.

Organik Materyal Uygulamalarının Kil Tekstürlü Toprağın Katyon Değişim Kapasitesi Üzerine Etkileri

Erdem YILMAZ¹

Zeki ALAGÖZ²

¹Akdeniz Üniversitesi, Kumluca Meslek Yüksekokulu, 07350, Kumluca/ANTALYA
E-posta:erdemyilmaz@akdeniz.edu.tr

²Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 07059, ANTALYA

ÖZET

Bu çalışmada, organik materyal olarak şeker pancarı küspesi (ŞPK), elma posası (EP) ve pamuk küspesi (PK) kil tekstüre sahip toprağa uygulanarak toprağın katyon değişim kapasitesi (KDK) üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, organik materyaller kuru ağırlık esasına göre (1000, 2000, 4000 kg/da) yaş olarak uygulanmıştır. Araştırma tesadüf parselleri desenine göre 5 tekerrürlü saksı denemeleri şeklinde sera koşullarında yürütülmüştür. İki aşamadan oluşan çalışmada birinci aşama, materyalin uygulanmasından sonraki ilk altı ayı, ikinci aşama ise ikinci altı aylık dönem ve 8 haftalık fasulye bitkisinin (*Phaseolus vulgaris L.*) yetiştirildiği periyodu kapsamaktadır.

Organik materyallerin kil tekstürlü toprağın KDK sı üzerine etkileri farklı dönemlerde değişik düzeylerde gerçekleşmiştir. Araştırmanın sonunda, ŞPK, EP ve PK uygulamalarıyla kil tekstürlü toprağın KDK değerlerinde önemli artışlar elde edileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Atık, Elma posası, Verimlilik.

The Effects Of Organic Materials Amendments On Cation Exchange Capacity Of Clayey Textured Soil

ABSTRACT

In this experiment, the effects of different organic materials amendment on cation exchange capacity (CEC) of clayey textured soil were investigated. Organic materials, such as sugar beet pulp (SBP), apple pomace (AP) and cotton gin waste (CGW) was applied to soil as a fresh material, (dry weight basis 1000, 2000 and 4000 kg/da), and pot experiments were carried out according to the completely randomized design with 5 replicates in greenhouse conditions. This study is consisted of two different stages. The first stage which is consists of 6 months incubation period (1st sample period). Second stage which is consists of other 6 months plus 8 weeks bean (*Phaseolus vulgaris L.*) vegetation period (2nd sample period).

The effects of different organic materials on CEC in soil were different in terms of influence and levels for different stages. At the end of experiment, it is determined that CEC of clayey textured soil, improved by the amendment of SBP, AP and CGW.

Key Words: Apple pomace, waste, fertility

GİRİŞ

Bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle önemli derecede ilişkilidir. Söz konusu toprak özelliklerini iyileştirmede ve sürekliliğini sağlamada başvurulan yöntem genellikle toprağa organik kökenli materyallerin ilavesi olmaktadır. Toprakların üretkenliklerinin geliştirilmesi ve bunun devamının nasıl sağlanabileceğine ait geçmişte birçok çalışmanın yapılmış olmasının yanı sıra günümüzde de farklı araştırmacılar tarafından çeşitli organik materyallerin topraklara uygulanmasıyla devam ettirmektedir. Toprakların katyon değişim kapasitesi, çoğu araştırmacı tarafından toprak

üretkenliğinin bir göstergesi olarak gösterilmektedir. Katyon değişim kapasitesi, toprağın değişebilir katyonları tutabildiği toplam kapasitesinin ölçümü ve toprağın birim kütle başına bulunan negatif yüklerin göstergesi olarak tanımlanmaktadır (Peverill ve ark., 1999). Topraktaki en yüksek KDK değerleri organo–mineral kil fraksiyonlarında elde edilmekte ve bunun nedeni olarak da toprak organik maddesinin minerallerle yapmış olduğu birliktelik görülmektedir (Thompson ve ark.,1989).

Katyon değişim kapasitesindeki (KDK) artış, toprağın bitki besin elementlerini tutma kapasitesinde de artış sağlamaktadır. Toprak organik maddesinde baskın bir şekilde oluşan negatif yükler, özellikle karboksilik ve fenolik asitler olmak üzere fonksiyonel gruplar tarafından meydana getirilirken, pozitif yükler amino gruplarının protonasyonu sonucu oluşmaktadır (Duxbury ve ark., 1989). Diğer taraftan toprak organik maddesinin fonksiyonel grupları, KDK daki artışın kaynağı olarak görülmektedir (Oades ve ark., 1989). Aynı araştırmacılar, toprak derinliğinin artışı ile birlikte toprağın organik madde miktarında ve KDK düzeyinde azalmanın olduğunu, toprak organik karbon miktarındaki %1'lik bir artışın toprak KDK değerlerinde 1 birimlik (cmol_c/kg) artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. McGrath ve ark. (1988) tarafından, toprak organik karbonu ile KDK arasında pozitif bir ilişkinin bulunduğu, kumlu bir toprağın organik karbon miktarının %0.46 dan %1.39 a çıkartıldığında toprağın KDK değerinin 75 den 158 cmol_c/kg ' a ulaştığı bildirilmiştir.

Toprak organik maddesinin KDK ya katkısı toprağın çeşidine bağlı olarak % 25-90 arasında değişiklik göstermektedir (Stevenson, 1994). Fakat birçok çalışmada bu etkinin %30-60 (Tsutsuki, 1993; Loveland ve Webb, 2003) ve 40-50% arasında (Thompson ve ark.,1989; Haynes ve Naidu, 1998) olduğu bildirilmiştir. Eshetu ve ark. (2004) tarafından Filipinlerdeki orman topraklarında toplam KDK ile toprak organik karbon miktarı arasında güçlü ve doğrusal bir ilişkinin bulunduğu, toprak organik karbon miktarının %2'nin üzerinde olması durumunda yüzey toprağın KDK sınırı, organik karbon miktarı %2'nin altında olan diğer mineral topraklara göre 4 kat daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Araştırmacılar ayrıca, %2 düzeyindeki toprak organik karbon miktarının KDK değişiminde yüksek etkinin gözlemlenmesinde minimum eşik sınırı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, Martel ve ark. (1978) tarafından toprak organik karbon içeriği %3.1 olan 11 adet killi topraktaki organik karbonun toplam KDK üzerine etkisinin yalnızca %10-15 arasında olduğu bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, farklı kökenli organik atıkları kil tekstüre sahip toprağa uygulayarak toprağın katyon değişim kapasitesindeki değişimi belirlemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

1. Materyal

Araştırmada toprak materyali olarak Antalya Aksu bölgesinde yer alan Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama arazisinde dağılım gösteren alüviyal toprakların (Büyük Kuyulu Serisi) 0–25 cm derinliğinden alınan kil tekstüre sahip toprak kullanılmıştır. Toprak örneklerinin alındığı yerler Antalya ili sınırları içerisinde 30° 52' 30" ve 30° 53' 45" doğu boylamları ile 36° 52' 30" ve 36° 55' 50" kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Organik materyal olarak şeker fabrikaları atıklarından olan şeker pancarı küspesi (ŞPK), meyve suyu fabrikası atıklarından olan elma posası (EP) ve pamuk işleme tesisi atıklarından olan pamuk küspesi (PK) kullanılmıştır.

2. Yöntem

Araştırmada organik materyal olarak kullanılan organik materyaller 250.000 kg/da toprak varsayımından yola çıkılarak Çizelge 1’de verilen fırn kuru ağırlık miktarlara eşit olacak biçimde yaş madde miktarı hesabı üzerinden 3 farklı doz ve 5 tekerrürlü olarak toprağa uygulanmıştır.

İki aşamadan oluşan araştırmada birinci aşama, uygulanan organik materyalin ilk altı ayın sonundaki toprağın KDK üzerine etkisini belirlemeyi kapsamaktadır. İkinci aşama; ikinci altı aylık dönem ve 8 haftalık fasulye bitkisinin yetiştirildiği periyodu da içeren toplam 14 aylık inkübasyon süresinin sonunda uygulamaların KDK üzerine etkilerini belirlemeyi kapsamaktadır. Denemede toprak örnekleri hava kuru duruma getirilip 4 mm.lik elekten elendikten sonra her birinde 10 kg toprak olacak şekilde belirlenen miktarlardaki organik materyalle karıştırılarak saksılara konulmuştur. Saksı denemeleri 3 organik materyal x 4 uygulama düzeyi x 5 tekerrür olmak üzere toplam 60 saksıdan oluşmaktadır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan organik materyal dozları

Organik Materyaller	Dozlar	Kuru Ağırlık	Yaş Ağırlık
		kg/da	kg/da
Şeker Pancarı Küspesi (ŞPK)	ŞPK ₀	0	0
	ŞPK ₁	1000	5.830
	ŞPK ₂	2000	11.660
	ŞPK ₃	4000	23.320
Elma Posası (EP)	EP ₀	0	0
	EP ₁	1000	5.360
	EP ₂	2000	10.720
	EP ₃	4000	21.440
Pamuk Küspesi (PK)	PK ₀	0	0
	PK ₁	1000	1.070
	PK ₂	2000	2.140
	PK ₃	4000	4.280

Çalışmada, fasulye dikiminden önce temel gübreleme olarak 8 kg N/da, 8 kg P₂O₅/da ve 8 kg K₂O/da olacak şekilde kompoze (15-15-15) gübre uygulanmıştır. İlk 12 aylık bir inkübasyon süresi sonunda deneme saksılarına toprakta çimlendirilen eşit ve sağlıklı görünüme sahip üçer adet fasulye bitkisi aktarılmıştır. Dikimden 8 hafta sonra bitkiler kök boğazından kesilerek hasad edilmiş ve kuru madde verimi (g/saksı) bulunmuştur. Yine bu süre sonunda bitki örneklerinin makro ve mikro element analizleri yapılarak bitkilerin besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca 2. dönem toprak örnekleri alınmıştır. Yetiştirme süresince fasulye bitkisi için her saksıya 6 kg N/da (NH₄NO₃, %33), 4 kg P₂O₅/da (DAP, %46), 9 kg K₂O (K₂SO₄, %50), 1 kg MgO/da (MgNO₃, %16 MgO) ve 1.75 kg/da mikroelement (Hortrilon, % 5 Fe, % 2.5 Mn, % 0.5 Zn, % 2.5 Cu) olacak şekilde çözelti halinde gübre uygulamaları yapılmıştır.

Topraklarının nem düzeyleri, nem içeriklerinin tarla kapasitelerinin % 50 sine düştüğünde sulamaya başlanması ve nem düzeyinin tarla kapasitesinin % 70 i oluncaya kadar suyun verilmesi şeklinde her bir saksının tartılması ile ayarlanmıştır. Araştırma kapsamında saksı denemeleri kurulmadan önce ilk olarak deneme toprağının ve organik materyalin genel durumunu belirlemek amacı ile toprak örneklerinde (Çizelge 2) ve kullanılan organik materyallerde gerekli fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 2. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri İle Makro ve Mikro Besin Elementi İçeriği

pH (H ₂ O)	7.94	Organik Madde (%)	1.29
EC (dS/m)	0.16	Toplam N (%)	0.060
CaCO ₃ (%)	38.26	Alınabilir P (mg/kg)	6.97
Kum (%)	12.9	Değişebilir K (me/100g)	0.290
Silt (%)	29.2	Değişebilir Ca (me/100g)	24.74
Kil (%)	57.9	Değişebilir Mg (me/100g)	4.17
Tekstür Sınıfı	Kil	Değişebilir Na (me/100g)	0.240
Tarla Kapasitesi (%)	27.17	Alınabilir Fe (mg/kg)	10.84
Solma Noktası (%)	12.93	Alınabilir Zn (mg/kg)	1.06
Yarayışlı Su (%)	14.24	Alınabilir Mn (mg/kg)	6.45
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1.45	Alınabilir Cu (mg/kg)	2.07
KDK (cmol _c /kg)	25.74		

Çizelge 3. Denemede kullanılan organik materyallere ait bazı analiz sonuçları

Analiz Edilen Parametreler	ŞPK	EP	PK
Organik Madde (%)	96.95	98.05	81.22
Kül (%)	3.05	1.95	18.78
Nem (%)	483	436	7
Organik Karbon (%)	56.36	57.0	47.21
C:N	39.88	84.82	14.23
pH (H ₂ O)	3.98	3.84	5.96
EC (dS/m)	0.52	0.37	1.15
Toplam N (%)	1.413	0.672	3.317
P (%)	0.083	0.079	0.416
K (%)	0.364	0.696	1.371
Ca (%)	0.527	0.236	0.477
Mg (%)	0.323	0.065	0.298
Na (%)	0.119	0.035	0.033
Fe (mg/kg)	481.9	171.53	380.9
Zn (mg/kg)	14.2	10.4	40.8
Mn (mg/kg)	61.5	7.2	25.4
Cu (mg/kg)	8.3	10.7	10.1

Toprak tekstürü Baver (1966) tarafından bildirilen esaslara göre, pipet yöntemiyle yapılmıştır. Toprak pH'sı ve elektriksel iletkenliği (EC) Bower ve Wilcox (1965) tarafından belirtilen esaslara göre saturasyon çamurundan elde edilen ekstarkta belirlenmiştir. Hacim ağırlığı değerlerinin belirlenmesinde silindir yöntemi kullanılmıştır (Black 1965). Toprakların tarla kapasitesi 1/3 atmosfer solma noktası ise 15 atmosfer basınç altında basınçlı membran aleti kullanılarak toprakta tutulabilen su yüzdesi olarak kuru ağırlık esasına göre belirlenmiştir (Demiralay 1993). Toprağın yarayışlı su içeriği toprağın tarla kapasitesinde içerdiği nemden solma noktasında içerdiği nem miktarı çıkartılarak hesaplanmıştır. Toprak örneklerinin CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek, sonuçlar % CaCO₃ olarak hesaplanmıştır (Çağlar 1949). Toprakların katyon değişim kapasitesi değerleri esaslara Chapman ve Pratt'a (1961) göre belirtilen toprağın değişim kompleksindeki negatif elektrikli yüklerin nötr (pH=7) 1 N Amonyum Asetat çözeltisindeki NH₄ ile doyurulmasından ve çözelti fazlasının yıkanıp giderilmesinden sonra adsorbe edilmiş amonyum miktarını, NaCl çözeltisindeki Na ile yer değiştirerek belirlenmiştir (Kacar 1995).

Organik madde Modifiye Walkley-Black metoduna göre (Black, 1965), toplam azot Modifiye Kjeldahl metoduna göre (Kacar, 1995), alınabilir fosfor Olsen metoduna göre (Olsen ve Sommers, 1982) belirlenmiştir. Değişebilir K, Ca, Mg ve Na toprakların 1 N

Amonyum Asetat ile ekstraksiyonundaki süzüğün Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre okumaları belirlenmiştir (US Salinity Laboratory Staff, 1954). Alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu, DTPA ekstraksiyonu yolu ile elde edilen süzüklerde Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde ölçülmüştür (Kacar, 1995).

Materyallerin organik madde içeriği kuru yakma metoduna göre (Anonymous, 1978); organik karbon kuru yakma ile elde edilen organik madde değerlerinin Tüzüner 'e (1990) göre belirtilen 1.72 değerine bölünmesi ile elde edilmiştir. Materyalin pH ve EC değerleri 1:5 oranında organik madde-su karışımında 1 saat süre ile çalkalandıktan sonra belirlenmiştir (Anonymous, 1978). Materyalin % nem içeriği, materyal işletmeden alınır alınmaz 105 °C de 24 saat fırında kurutulularak; toplam azot modifiye Kjeldahl metoduna göre; fosfor içeriği nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodu sonucunda elde edilen süzükte fosfor vanadomolibdofosforik sarı renk metoduna göre belirlenmiştir (Kacar, 1995). Potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir, çinko, mangan ve bakır; organik materyallerin yaş yakma metodu ile elde edilen süzükteki K, Ca, Mg, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu miktarları Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar, 1995).

Araştırmada, uygulama konularının toprakların KDK üzerine etkisini istatistiksel olarak ifade edebilmek için her bir özelliğe ait ortalama değerler bilgisayar ortamında MINITAB ve MSTAT-C istatistik programları kullanılarak varyans analizi ve LSD (% 5) testine tabi tutulmuştur.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Şeker pancarı küspesi (ŞPK), elma posası (EP) ve pamuk küspesi (PK) uygulamalarının kil tekstüre sahip toprağın kation değişim kapasitesi (KDK) üzerine etkilerine ilişkin sonuçlar Çizelge 4 de verilmiştir. ŞPK'nın kil tekstüre sahip toprağın KDK üzerine etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmazken, ikinci dönemdeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.01$). ŞPK toprağın KDK sını arttırıcı yönde etki yapmış, en yüksek değer 29.20 cmol_c/kg ile uygulamanın ŞKP₃ seviyesinde elde edilmiştir. ŞPK'nın KDK üzerine etkisinde dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ($p<0.05$). ŞPK toprağın KDK'sında 23.99 cmol_c/kg ortalama değerle birinci döneme göre (21.55 cmol_c/kg) ikinci dönemde daha fazla artış sağlamıştır (Çizelge 4).

Elma posası (EP) uygulamasının kil tekstüre sahip toprağın KDK üzerine etkisi birinci dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmamış, ikinci dönemdeki etkisi ise önemli bulunmuştur ($p<0.01$). EP nin ikinci dönemdeki etkisi toprağın KDK sını arttırıcı yönde olmuş ve en yüksek değer 28.72 cmol_c/kg ve 27.27 cmol_c/kg ile uygulamanın EP₃ ve EP₂ seviyelerinde elde edilmiştir. Ancak bu iki seviye arasında önemli bir fark bulunmamıştır. EP nin KDK üzerine etkisinde dönemler arasında da istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ($p<0.001$). EP toprağın KDK'sında 25.61 cmol_c/kg ortalama değer ile birinci döneme göre (21.25 cmol_c/kg) ikinci dönemde daha fazla artış sağlamıştır (Çizelge 4).

Pamuk küspesi (PK) uygulamasının kil tekstüre sahip toprağın KDK üzerine etkisi birinci ($p<0.01$) ve ikinci ($p<0.001$) dönemde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. PK'nın her iki dönemdeki etkisi KDK'yı arttırıcı yönde gerçekleşmiştir. Birinci (PK₁: 22.95 cmol_c/kg, PK₂: 23.05 cmol_c/kg ve PK₃: 23.92 cmol_c/kg) ve ikinci (PK₁: 27.38 cmol_c/kg PK₂: 30.23 cmol_c/kg ve PK₃: 30.40 cmol_c/kg) dönemde uygulamanın her üç seviyesi benzer etki meydana getirmiştir. Uygulamanın dönemsel etkileri karşılaştırıldığında, PK uygulaması ile dönemler arasında istatistiksel olarak $p<0.01$ düzeyinde önemli fark meydana gelmiştir. PK uygulaması toprağın KDK'sında 27.27 cmol_c/kg ortalama değer ile birinci döneme göre (22.78 cmol_c/kg) ikinci dönemde daha fazla artış sağlamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4.Uygulamaların toprağın katyon değişim kapasitesi (KDK) üzerine etkisi (cmol_c/kg)¹

Uygulamalar	I. Dönem	II. Dönem
ŞPK ₀	21.21	21.11 b ²
ŞPK ₁	21.26	20.15 b
ŞPK ₂	21.49	25.52 ab
ŞPK ₃	22.26	29.20 a
Ortalama	21.55	23.99
LSD _{Uyg.} (%5) ³	öd	**
LSD _{Dön.} (%5)	*	
EP ₀	21.21	21.11 b
EP ₁	21.17	25.37 ab
EP ₂	21.26	27.27 a
EP ₃	21.39	28.72 a
Ortalama	21.25	25.61
LSD _{Uyg.} (%5)	öd	**
LSD _{Dön.} (%5)	***	
PK ₀	21.21 b	21.11 b
PK ₁	22.95 a	27.38 a
PK ₂	23.05 a	30.23 a
PK ₃	23.92 a	30.40 a
Ortalama	22.78	27.27
LSD _{Uyg.} (%5)	**	***
LSD _{Dön.} (%5)	**	

¹ Değerler 5 tekrerrüt ortalamasıdır.

² Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar p<0.05 düzeyinde önemlidir.

³ Önemlilik öd: Önemli değil *: p<0.05 düzeyinde önemli **: p<0.01 düzeyinde önemli. ***: p<0.001 düzeyinde önemli.

Organik materyallerin kil tekstüre sahip toprağın KDK üzerine etkisinde; ŞPK ve EP yalnızca ikinci dönemde önemli artış meydana getirirken, PK her iki dönemde de artış sağlamıştır. Deneme toprağının KDK değerlerinde elde edilen artışın, uygulanan organik materyallerin C:N oranına ve inkübasyon süresince materyallerin humifikasyonu sonucu meydana gelen koloidal bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim C:N oranı en düşük organik materyal pamuk küspesidir. Bu nedenle de PK'nın diğer iki organik materyale göre daha kısa sürede KDK üzerine etkisini göstermeye başladığı öngörülmektedir. Elde ettiğimiz sonuçlara benzer bir sonuç Mupondi vd (2006) tarafından yapılan bir çalışmada bildirilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmada ise çam talaşı ile kompostlaştırılan keçi gübresi ve şehirselle atık uygulamalarının çeşitli toprak verimlilik parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada elde edilen verilere göre, en yüksek KDK değerinin çam talaşı + şehirselle atık kompostu uygulaması ile karşılaştırıldığında C:N oranı daha düşük olan çam talaşı+ keçi gübresi kompostu uygulaması ile elde edildiği bildirilmiştir.

Yagi ve ark. (2003) kireç uygulaması ile birlikte kompostlaştırılmış ve taze çiftlik gübresini 0, 28, 42, 56, 70 ton/ha düzeylerinde toprağa uygulanarak toprak özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada, uygulamaların toprağın katyon değişim kapasitesi üzerine etkisinde özellikle kompost ve kireç uygulamaları arasında önemli (p<0.01) bir ilişkinin bulunduğu, kompost uygulama düzeyindeki artış ile birlikte KDK değerlerinde de artış meydana geldiği bildirilmiştir. 70 ton/ha düzeyinde yapılan kompost ve çiftlik gübresi uygulamaları ile 44 mmol/dm³ olan KDK değerinin sırayla 62 ve 57 mmol/dm³ olarak gerçekleştiği bildirilmiştir. Kompost uygulaması ile toprağın KDK değerinde elde edilen

büyük etkinin, materyalin kompostlaştırılması süresince meydana gelen fonksiyonel gruplardaki artışa bağlı olduğu belirtilmiştir.

Surekha ve ark. (2003), tarımsal atıkların toprak verimliliğini arttırmadaki kullanım olanaklarını çeltik samanı uygulayarak araştırmışlardır. Çalışmada, kontrolle (22.6 cmol_c/kg) karşılaştırıldığında çeltik samanı uygulaması ile toprağın KDK değerinin 25.1 cmol_c/kg değere çıktığı bildirilmiştir.

Alagöz ve ark. (2006) tarafından, 1250, 2500 ve 5000 kg/ha olmak üzere işlenmiş tavuk gübresi ve çöp kompostu; 100, 200 ve 400 kg/ha olmak üzere de işlenmiş leonardit Kırmızı Akdeniz Toprağına (Lithic Rhodoxeralf) uygulanarak toprağın verimlilik özelliklerindeki değişim araştırılmıştır. Çalışmada, KDK değeri 32.16 cmol_c/kg olan deneme toprağının; işlenmiş leonardit uygulamasıyla 37.10 cmol_c/kg, işlenmiş tavuk gübresi uygulamasıyla 41.12 cmol_c/kg ve çöp kompostu uygulamasıyla da 43.42 cmol_c/kg düzeyine ulaştığı bildirilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Şeker pancarı küspesi, elma posası ve pamuk küspesinin kil tekstüre sahip toprağın katyon değişim kapasitesi (KDK) üzerine etkileri konu edilen çalışmada, her üç organik materyalin toprağın KDK sında önemli artış meydana getirdiği belirlenmiştir. Karbon azot oranı (C: N) en düşük olan pamuk küspesi her iki dönemde de KDK da artış sağlamıştır. Bu nedenle de materyallerin yapısal özelliklerindeki farklılıkların KDK da elde edilen artışta ve dönemsel farklılıkların açıklanmasında en önemli konu olduğu görülmektedir. Sonuç olarak, şeker pancarı küspesi, elma posası ve pamuk küspesinin organik madde içeriği düşük ancak kil içeriği yüksek olan deneme toprağının KDK sında önemli artış sağlayacağı anlaşılmaktadır. Söz konusu organik materyallerin toprağın KDK sında sağlayacakları artışın yanı sıra bitki besin maddelerinin miktarı ve tutulumunda da etkili olabileceği bu nedenle toprak ıslah materyali veya besin kaynağı girdisi olarak değerlendirilebileceği öngörülmektedir. Özellikle organik tarım sistemlerinde yaşanan girdi sıkıntısının bu materyallerin kullanımı ile azaltılabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte denemeye konu olan organik materyallerin farklı formlarının da (kompostlaştırma, birbirleri ile karışımlarının yapılması veya farklı organik atıkların içerisine katkı materyali olarak kullanılması vb.) değişik tekstürlü topraklarda (özellikle kaba tekstüre sahip topraklarda) denenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Önemli katkılarından dolayı Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Alagöz, Z., Yılmaz, E., ve Öktüren, F. 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi. 19 (2): 245-254.
- Anonymous. 1978. Torf für Gartenbau und Landwirtschaft (DIN 11542).
- Baver, L. D. 1966. Soil Physics. Third Edition. John Wiley and Sons Inc. New York.
- Black, C. A. 1965. Methods of Soil Analysis. Part:2. Amer. Soc. Of Agronomy Inc., Publisher Madisson, Wisconsin, USA., 1372-1376.
- Chapman, N. D and Pratt, P. F. 1961. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. Univ. of Calif. Div. of Agri. Sci. 1-309.
- Çağlar, K. Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak., Yayınları Sayı:10.

- Demiralay, İ. 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 143, ss: 131, Erzurum.
- Bower, C. A. and Wilcox, L. L. 1965. Soluble Salt Methods of Soil Analysis, Part 2, Am. Soc. Agron. No: 9 Madison, Wisconsin USA, s: 933-940.
- Duxbury, J. M., Smith, M. S., and Doran, J. W. 1989. Soil Organic Matter as a Source and a Sink of Plant Nutrients. In 'Dynamics of Soil Organic Matter in Tropical Ecosystems. (Eds D. C. Coleman, J. M. Oades, and G. Uehara.) pp. 33-67. (University of Hawaii Press: Honolulu.)
- Eshetu, Z., Giesler, R., and Högberg, P. 2004. Historical land use pattern affects the chemistry of forest soils in the Ethiopian highlands. *Geoderma* 118, 149-165.
- Haynes, R. J. and Naidu, R. 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 51, 123-137.
- Kacar, B. 1995. Toprak Analizleri. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, ss 705, Ankara.
- Loveland, P. and Webb, J. 2003. Is there a critical level of organic matter in the agricultural soils of temperate regions: a review. *Soil and Tillage Research* 70, 1-18.
- Martel, Y. A., de Kimpe, C. R., and Leverdiere, M. R. 1978. Cation exchange capacity of clay-rich soils in relation to organic matter mineral composition and surface area. *Soil Science Society of America Journal* 42, 764-767.
- McGrath, S. P., Sanders, J. R., and Shalaby, M. H. 1988. The effects of soil organic matter levels on soil solution concentrations and extractibilities of manganese, zinc and copper. *Geoderma* 42, 177-188.
- Mupondi, L.T., Mnkeni, P.N.S., Brutsch, M.O. 2006. The Effects of Goats Manure, Sewage Sludge and Effective Microorganisms on the Composting of Pine Bark. *Compost Science & Utilization*. 14 (3): 201-210.
- Oades, J. M., Gillman, G. P., and Uehara, G. 1989. Interactions of soil organic matter and variable-charge clays. In 'Dynamics of soil organic matter in tropical ecosystems. (Eds D. C. Coleman, J. M. Oades, and G. Uehara.) pp. 69-95. (University of Hawaii Press: Honolulu.)
- Olsen, S. R and Sommers, E. L. 1982. Phosphorus Availability Indices. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate Methods of Soils Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Editors: A. L. Page. R. H. Miller. D. R. Keeney, 404-430.
- Peverill, K. I., Sparrow, L. A., and Reuter, D. J. 1999. 'Soil Analysis. An Interpretation Manual.' (CSIRO Publishing: Collingwood.)
- Stevenson, F. J. 1994. 'Humus Chemistry. Genesis, composition, reactions.' (Wiley and Sons: New York.)
- Surekha, K., Padma Kumari, A. P., Reddy, M. N., Satyanarayana, K and Sta-Cruz, P. C. 2003. Crop Residue Management to Sustain Soil Fertility and Irrigated Rice Yields. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 67: 145-154.
- Thompson, M. L., Zhang, H., Kazemi, M., and Sandor, J. A. 1989. Contribution of organic matter to cation exchange capacity and specific surface area of fractionated soil materials. *Soil Science* 148, 250-256.
- Tsutsuki, K. 1993. Organic matter and soil fertility. Obihiro Asia and the Pacific Seminar on Education for Rural Development, Hokkaido. 1-12.
- Tüzüner, A. 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. sf : 21-27.
- US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agricultural Handbook, USDA, p. 60.
- Yagi, R., Ferreira, M. E., Cruz, M. C. P., Barbosa, J. C. 2003. Organic Matter Fractions and Soil Fertility Under The Influence of Liming, Vermicompost and Cattle Manure. *Scientia Agricola*. 60 (3): 549-557.

Farklı Organik Materyal İlavesinin İnkübasyon Öncesi ve Sonrası Toprak Özellikleri ile Besin Elementlerinde Olan Değişimler

Ümmühan KARACA³ Refik UYANÖZ¹ Emel KARAARSLAN³ H.Hüseyin ÖZAYTEKİN²

¹Doç. Dr. ²Yrd. Doç. Dr. ³Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Kampus/Konya
e-posta:ucetin@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, organik materyal ilavesinin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri, değişik kökene sahip beş adet organik materyalin toprağa farklı dozlarda uygulanması ile araştırılmıştır. Bu amaçla organik materyal olarak mantar kompostu, çöp kompostu, çiftlik gübresi, tavuk gübresi ve arıtılmış kanalizasyon çamuru kullanılmıştır. Laboratuvar koşullarında inkübasyon denemesi olarak yürütülen bu çalışmada saksılara fırın kuru ağırlık üzerinden 500 g toprak ve 0 (kontrol), 3 ve 6 ton/da uygulama dozunda organik materyal karıştırılmıştır. Organik materyal karıştırılan topraklar tarla kapasitesine getirildikten sonra inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresince toprak neminin sabit kalmasına dikkat edilmiştir. 45 günlük inkübasyondan sonra inkübasyonun başlangıcı ve sonunda örnek alınarak toprağın bazı kimyasal, biyolojik özellikleri ve besin elementleri belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre toprağa karıştırılan organik materyallerin çeşit ve dozu toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine üzerine değişik etkileri olmuştur. 45 günlük bir inkübasyon süresi sonunda, farklı kökene sahip organik materyallerin toprağın organik madde miktarı (OM), katyon değişim kapasitesi (KDK), mikro elementler, toplam azot ve fosfor içeriği gibi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. İnkübasyon sonunda; bazı mikro elementler, katyon değişim kapasitesi ve CO₂ üretiminde azalmalar olurken, organik madde, toplam azot ve fosfor içeriğinde artışlar olmuştur. Bu azalış ve artışlar istatistik olarak önemli (P<0.01 ve P<0.05) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Organik materyal, toprak özellikleri, inkübasyon, kompost, gübre

Incubation of Different Organic Materials Before And After Addition of Soil Properties and Nutrient Changes in The Who

ABSTRACT

In this study, the addition of organic materials on soil physical and chemical properties of the impact, with five different origins of organic material to soil was investigated by applying different doses. For this purpose as organic materials, mushroom compost, waste compost, farm manure, chicken manure and treated sewage sludge is used. Incubation experiment conducted under laboratory conditions in this study as oven dry weight over 500 g soil in pots and 0 (control), 3 and 6 tons of organic material mixed in the application dose. Organic material mixed soil were incubated after being brought to field capacity. To remain constant during the incubation of soil moisture has been noted .45 day incubation period and the beginning of the end of incubation by taking samples of soil chemical, biological properties and nutrient elements were determined.

According to the results of research into soil types and doses of organic material of some physical and chemical properties of soil has been a different effect on. 45 day incubation period at the end, the different origin of organic materials of soil organic matter content (OM), cation exchange capacity (CAB), trace elements, total nitrogen and phosphorus content of some physical and chemical properties on the effects of different levels occurred. At the end of incubation, trace elements, cation exchange capacity and reductions in CO₂ production, while organic matter, total nitrogen and phosphorus contents have been increased. This statistically significant decrease and increase (P <0.01 and P <0.05).

Key Words: Organic material, soil properties, incubation, compost, fertilizer

GİRİŞ

Günümüzde endüstrileşme yaygınlaştıkça ve nüfus arttıkça ortaya çıkan atıkların miktarları da her geçen gün artış göstermektedir. Bununla birlikte geniş çapta tarıma dayalı ekonomiye sahip ülkemizde tarımsal ürünleri işleyen fabrikalarda her yıl önemli miktarlarda atıklar ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar fabrikaların kullanım sahalarında büyük alanlar işgal ederek çalışma düzeyini bozmakta, depolama sorunları yaratmakta ve ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır (Kütük ve ark. 2000).

Tarımsal üretim faaliyetlerinde bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi, yetiştiği toprak ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilişkilidir. Toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmede ve sürekliliğini sağlamada en fazla başvurulan yöntem ise toprağa organik kökenli materyallerin ilavesi olmaktadır (Bender ve ark. 1998).

Özbek ve ark (1993), yüzey toprağında ayrılmış organik madde atıklarının bulunması durumunda, bunun mineral toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkisinin büyük olduğunu belirtmişlerdir.

Killi-tın bünyeli topraklar üzerine ilave edilen bira fabrikası atıklarının, topraklardaki kimi fiziksel ve kimyasal özellikler üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bira fabrikası atığını 0, 10, 20, 40 ve 80 ton/ha olmak üzere topraklara ilave edilmiştir. 30°C'nin altında kontrollü şartlarda 45 ve 90 gün boyunca inkübasyona bırakmışlardır. Atık çamur miktarı arttıkça, topraklardaki pH, NH₄ ve EC değerinin arttığını belirtmişlerdir (Baran ve ark. 1995).

Mohammad ve Battikhi (1997), arıtma çamurunun kimi toprak özellikleri ve arpa bitkisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemeyi tarla koşullarında, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü kurmuşlardır. Çamuru 0, 20, 40 ve 60 t/ha olarak uygulamışlardır. Toprağın 8, 15 ve 25 cm derinliklerinden örnekler alıp, analizler yapmışlardır. Sonuç olarak, çamur uygulamalarıyla toprak pH'sının azaldığı, EC ve organik madde miktarlarının arttığı yine alınabilir P, mikro besin elementleri ve ağır metallerin arttığını bildirmişlerdir. Buğday tanelerinde N, P, Fe, Zn ve Mn konsantrasyonlarının özellikle 40 ve 60 t/ha uygulamalarında önemli ölçüde arttığını saptamışlardır. Ağır metal konsantrasyonlarının dozlarla birlikte değişiminde düzenli bir ilişki belirlenmediğini bildirmişlerdir.

Kocaeli ili'nde bulunan bisküvi ve şekerleme üretimi yapan bir fabrikanın arıtma çamurunun toprak özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla toprağa sera koşullarında artan düzeylerde (0, 20, 40, 80 ve 160 t/ha) fabrika arıtma çamuru uygulanarak 30, 60 ve 90 günlük sürelerle inkübasyona bırakmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, arıtma çamuru dozları arttıkça toprakta pH değeri düşmüş, EC değeri artmıştır. Dozların artmasıyla birlikte toprakta organik madde ve besin elementi içeriklerinde artışlar belirlenmiştir. Yine mısır bitkisinin besin elementi içeriklerinde de artışlar saptanmıştır (Ünal ve Katkat 2003).

Alagöz ve ark. (2006), organik materyal ilavesinin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkilerini görmek amacıyla yaptıkları bir araştırmada; organik materyal olarak işlenmiş tavuk gübresi, çöp kompostu ve işlenmiş leonardit kullanmışlardır. Yedi aylık bir inkübasyon süresi sonunda, değişik kökene sahip organik materyallerin toprağın, organik madde miktarı, katyon değişim kapasitesi, reaksiyonu, elektriksel iletkenliği, toplam azot içeriği, hacim ağırlığı ve agregat stabilitesi gibi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Araştırma sonucunda değişik kökene sahip organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceğinin mümkün olduğu görülmüştür.

Organik atıklar toprak yapısını düzeltici özelliklerinin yanında başta N olmak üzere P, K, Ca, Mg, Cu ve Zn gibi bitki besin elementlerini de sağlamaktadırlar. Bu çalışmanın amacı,

toprağa farklı dozlarda verilen organik materyallerin toprağın fiziksel, kimyasal özellikleri ile topraktaki makro ve mikro besin elementleri üzerine olan değişikliklerini araştırmaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede materyal olarak kumlu killi tın bünyeli bir toprak örneği ile bu toprakla karıştırılmak üzere çöp kompostu, mantar kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve arıtılmış kanalizasyon çamuru kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan toprak örneğinde; tekstür, Bouyocous 1951; pH, Richard 1954; EC, U.S. Salinity Lab. Staff 1954; organik madde, Smith ve Weldon 1941; kireç, Hızalan ve Ünal 1966; toplam azot, Bremner 1965; fosfor, Olsen ve ark. 1954; değişebilir katyonlar, Richard 1954; mikro elementler Soltanpour and Workman 1981 ve CO₂ üretimi, Isermayer 1952'e göre analizleri yapılmıştır. Bu toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de, organik materyallerin bazı kimyasal özellikleri ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırma tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseninde üç tekerrürlü olarak 30 adet saksıda laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Fırın kuru ağırlıkça 500 g toprak konulmuş plastik kaplara 0, 3 ve 6 ton/da uygulama dozunda organik materyaller karıştırılmıştır. Bu topraklar tarla kapasitesine getirildikten sonra kaplar $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlı inkübatörde inkübasyona bırakılmıştır. Toprak neminin sabit kalmasına dikkat edilmiş ve 0 ve 45 günlük inkübasyonlar sonunda inkübasyona alınan kaplardan toprak örnekleri alınmış ve toprağın bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ile topraktaki makro ve mikro besin elementleri belirlenmiştir.

Laboratuvar analizleri sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizleri MSTAT ve SPSS paket programları kullanılarak yapılmış ve Yurtsever (1984)'e göre değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Denemede kullanılan araştırma toprağının belirlenen bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'in incelenmesinden de görülebileceği gibi, denemede kullanılan toprağın tekstürü orta tekstürlü (kumlu killi tın) olup, pH'sı (7.8) kuvvetli alkalın, EC'si 152 $\mu\text{mhos/cm}$, organik maddesi çok düşük olup çok fakir sınıfına girmektedir. Kireç kapsamı % 23.52 olarak bulunmuştur. Araştırma toprağında belirlenen toplam azot, elverişli fosfor (P₂O₅) ve suda eriyebilir potasyum (K₂O) sırasıyla 12.13, 2.56 ve 14.72 ppm olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, tespit edilen demir, çinko, mangan ve bakır toprakta bulunması gereken kritik değerlerden (sırasıyla; 20000, 300, 200, 100 mg/kg) düşük çıkmıştır (Çizelge 1).

Denemede kullanılan organik atıkların belirlenen bazı kimyasal özellikleri ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Söz konusu çizelge 2' de de görüldüğü gibi, araştırmada kullanılan organik atıkların tuzluluk içeriklerine bakıldığında en yüksek çöp kompostunda 8467 $\mu\text{mhos/cm}$, en düşük kanalizasyon çamurunda 3807 $\mu\text{mhos/cm}$ olduğu belirlenmiştir. Diğer taraftan, denemede kullanılan organik atıkların Fe, Zn, Mn ve Cu kapsamı değişken olup, Katı Atık Yönetmeliği'ne göre maksimum müsaade edilebilir sınırların altındadır. Atıkların en az bor içeriği 18.14 ppm ile tavuk gübresinde olurken, en yüksek bor 39.88 ppm ile kanalizasyon çamurunda bulunmuştur. Organik atıkların C/N oranları çöp kompostunda 13.57, tavuk gübresinde 14.51, mantar kompostunda 16.90, sığır gübresinde 17.72 ve kanalizasyon çamurunda ise 31.90 olarak belirlenmiştir.

Farklı organik materyal ve inkübasyon süresinin toprak özellikleri ile topraktaki makro ve mikro besin element içerikleri değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 3 ve 4'de

verilmiştir. Çalışma kapsamında artan miktarlarda uygulanan organik materyallerin toprak özellikleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla inkübasyon öncesi ve sonrasında toprağın bazı özellikleri ve topraktaki besin elementleri belirlenmiştir. Artan miktarlarda uygulanan organik materyal ilavesi toprak özellikleri ve besin elementlerinde farklılıklar meydana getirmiş ve bu farklılık istatistikî olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Besin elementlerindeki düşüşler atıkların mineralizasyonuna bağlı olarak ortaya çıkan organik asitlerle ilgili olabilir (Kütük ve ark. 2000).

Çizelge 3'de de görüldüğü gibi farklı organik materyallerin topraktaki Fe, Cu, Mn ve Zn içeriği üzerine etkisi istatistikî olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Uygulanan doz miktarı arttıkça Fe, Cu, Mn ve Zn miktarı da artmıştır. Topraktaki Fe, Cu, Mn ve Zn miktarı inkübasyonun başlangıcına göre, inkübasyonun sonunda azalmıştır.

Artan dozlarda uygulanan organik materyaller toprağın N, P, O.C. ve O.M. içeriğini kontrol uygulamasına göre önemli düzeyde artırmıştır. Organik materyal uygulamalarına bağlı olarak meydana gelen bu artışlar atıkların bitki besin elementi içeriği ile birlikte mineralizasyona bağlı olarak açıklanabilir. Toprağın organik madde miktarı artan atık madde miktarlarına bağlı olarak artış göstermiştir. Bunun nedeni uygulanan atık materyallerin organik madde içeriğinin yüksek değerde olmasından kaynaklanabilir. Yapılan benzer çalışmalarda toprağın organik madde içeriğinin atık madde miktarlarının artmasıyla birlikte fazlaştığı bildirilmiştir (Mohammad ve Battikhi 1997).

Söz konusu Çizelge 4'de de görüldüğü gibi artan dozda organik materyal ilavesiyle başlangıçta topraktaki CO₂ değerleri yüksek değerler göstermiştir. CO₂ değerinin yüksek olmasının nedeni organik atıkların mineralizasyonu sonucu açığa çıkan CO₂'ten kaynaklanabilir. İnkübasyonun sonunda mineralizasyon azaldığı için açığa çıkan karbondioksit miktarı da azalarak daha düşük değerler tespit edilmiştir.

Görüldüğü gibi organik atıkların toprağa verilmesi, toprağın verim potansiyelini artırarak, besin elementlerinin topraktaki yayılmasını olumlu etkilemektedir. Bu etki derecelerinin farklı olması, organik materyaller içerisindeki besin maddelerinin farklılıklarından kaynaklanabildiği gibi, denemede kullanılan organik materyallerin kimyasal kompozisyonunun farklı olmasından da ileri gelebileceği düşünülmektedir. Organik materyallerin tarımsal amaçlı kullanımı için, atıkların uygulama miktarı, özellikleri, uygulanan toprağın özellikleri, yetiştirilmesi düşünülen bitki çeşidi gibi durumlar göz önünde tutulmalıdır. Bunun için birer organik madde kaynağı olması açısından çeşitli fabrikasyon atıkları, arıtma çamurları, çöp kompostu, ahır gübresi gibi değişik organik materyallerin tarım topraklarına uygulanarak bitkisel üretimi artırmanın yanında, hem sürdürülebilir tarım açısından hem de çevre kirliliğinin önlenmesi bakımından sahip olduğu önem büyüktür.

Sonuçların pratikte daha fazla uygulanması ve organik materyallerin tarımda kullanımı etkinliğinin daha fazla artırılması açısından çok sayıda bitki kullanılarak değişik tarla ve sera denemelerinin yapılması gerekmektedir.

Çizelge 1. Araştırma Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

Toprak	(1:2.5)	(1:5)	%			%			mgkg ⁻¹						
	pH	ECx10 ⁶	Kil	Silt	Kum	Sınıfı	O.M.	CaCO ₃	N	P ₂ O ₅	K	Fe	Cu	Mn	Zn
	7.8	152	21.53	22.07	56.40	Kumlu killi tın	0.62	23.52	12.13	2.56	14.72	1.76	Eser	1.42	0.32

Çizelge 2. Denemede Kullanılan Organik Atıkların Bazı Kimyasal Özellikleri (Uyanöz ve ark. 2006)

Organik atıklar	µmhos/cm		%					mgkg ⁻¹					
	pH	EC	N	P	K	Org.C	C/N	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Cd
Çöp Kompostu	7.24	8467	2.52	0.85	1.97	34.16	13.57	7348.40	75.78	289.15	99.02	38.43	1.30
Mantar Kompostu	7.02	5970	2.11	0.53	2.12	35.55	16.90	2776.06	19.05	191.61	18.48	19.48	0.47
Sığır Gübresi	7.89	5700	1.49	0.71	2.56	26.34	17.72	5614.93	25.68	411.45	52.62	20.91	1.19
Tavuk Gübresi	8.01	7160	2.05	2.44	2.87	29.74	14.51	1507.36	63.36	404.59	197.34	18.14	6.21
Kanalizasyon Çamuru	6.45	3807	0.82	0.81	1.29	25.94	31.90	5219.25	87.79	375.40	236.56	39.88	1.81

Çizelge 3. Farklı Organik Materyal İlavesinin İnkübasyon Öncesi ve Sonrası Toprağın Mikro ve Katyon Değişim Kapasitesi Üzerine Etkileri

Doz	Fe (mg kg ⁻¹)	Cu (mg kg ⁻¹)		Mn (mg kg ⁻¹)		Zn (mg kg ⁻¹)		KDK (me 100g ⁻¹)			
		İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S		
Uygulama	ton/da	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S
Çöp	0	0,71 G	0,59F	0,35F	0,22BCD	1,95H	0,67C	0,22F	0,21G	3,45	3,09
Kompostu	3	1,55D	1,23C	0,37F	0,16DE	3,25EF	0,92BC	0,52F	0,41EFG	3,76	3,48
	6	2,26B	1,56B	0,49D	0,13EF	6,89A	1,38B	0,92E	0,62F	3,69	3,24
Mantar	0	0,71G	0,59F	0,35F	0,22BCD	1,95H	0,67C	0,22F	0,21G	3,45	3,09
Kompostu	3	0,96F	0,81EF	0,42EF	0,087F	2,84FG	0,99BC	0,26F	0,21G	3,30	2,91
	6	0,92FG	0,79EF	0,45DE	0,107EF	6,45AB	1,38B	0,33F	0,26G	3,45	3,16
Sığır	0	0,71G	0,59F	0,35F	0,22BCD	1,95H	0,67C	0,22F	0,21G	3,45	3,09
Gübresi	3	1,26E	1,03CDE	0,58C	0,23BC	2,39GH	1,15B	0,39F	0,38FG	3,42	3,70
	6	1,75D	1,59B	0,76B	0,28B	3,89DE	1,82A	0,61EF	0,51EF	3,24	3,49
Tavuk	0	0,71G	0,59F	0,35F	0,22BCD	1,95H	0,67C	0,22F	0,21G	3,45	3,09
Gübresi	3	1,54D	0,86DEF	0,75B	0,19CD	5,30C	1,33B	1,31D	0,90D	3,44	3,21
	6	1,64D	0,56F	0,64C	0,19CD	5,70BC	1,25B	1,83C	1,33C	3,44	3,11
Kanalizas.	0	0,71G	0,59F	0,35F	0,22BCD	1,95H	0,67C	0,22F	0,21G	3,45	3,09
Çamuru	3	1,98C	1,16CD	0,75B	0,27B	3,30EF	1,14BC	2,22B	1,68B	3,40	3,27
	6	3,00A	2,06A	0,94A	0,41A	4,37D	0,92BC	3,93A	2,47A	3,48	3,41

P<0.05: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

Çizelge 4. Farklı Organik Materyal İlavesinin İnkübasyon Öncesi ve Sonrası Toprağın Makro Element Değerleri ile Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri Üzerine Etkileri

Doz	N (mg kg ⁻¹)	P (mg kg ⁻¹)		O.C. (%)		O.M. (%)		CO ₂ üretimi mg CO ₂ 100g ⁻¹ FKT 24 h ⁻¹			
		İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S		
Uygulama	ton/d	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S	İ.Ö	İ.S
Çöp	0	142,07C	120,84D	5,93G	11,68E	0,44G	0,6	0,77F	1,1	44,1	10,55C
	Kompostu	3	189,38AB	120,84D	13,24FG	20,13DE	0,72BCD	0,8	1,24BC	1,4	56,0
6		194,76AB	212,46D	18,45F	32,71BC	1,04A	1,1	1,80A	1,9	68,2	16,45B
Mantar	0	142,07C	120,84D	5,93G	11,68E	0,44G	0,6	0,77F	1,1	44,1	10,55C
	Kompostu	3	176,18AB	398,23C	8,99G	15,88E	0,83B	1,0	1,44B	1,8	41,6
6		171,78BC	491,96B	7,79G	13,48E	1,16A	1,3	1,99A	2,3	54,6	10,97C
Sığır	0	142,07C	120,84D	5,93G	11,68E	0,44G	0,6	0,77F	1,1	44,1	10,55C
	Gübresi	3	213,08AB	479,69B	28,81C	17,79E	0,58EFG	0,9	0,99DEF	1,6	52,8
6		243,14AB	477,72B	26,18D	34,80BC	0,75BC	1,1	1,28BC	2,0	64,5	15,49B
Tavuk	0	142,07C	120,84D	5,93G	11,68E	0,44G	0,6	0,77F	1,1	44,1	10,55C
	Gübresi	3	192,31AB	502,77B	44,74B	43,07B	0,60DEF	0,9	1,03CD	1,6	62,1
6		180,33AB	452,42B	61,64A	76,97A	0,69BCD	1,1	1,20BC	1,9	59,8	29,04A
Kanalizasyon	0	142,07C	120,84D	5,93G	11,68E	0,44G	0,6	0,77F	1,1	44,1	10,55C
	Çamuru	3	256,33AB	504,74B	19,23EF	24,38CD	0,53FG	1,0	0,92EF	1,7	50,6
6		260,73A	859,40A	34,33C	23,78CD	0,62CDEF	1,1	1,07CD	1,9	56,0	15,49B

İ.Ö:İnkübasyon Öncesi İ.S: İnkübasyon Sonrası

P<0.05: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir.

KAYNAKLAR

- Alagöz, Z., Yılmaz, E. ve Öktüren, F. 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (2), 245-254.
- Baran, A. Çaycı, G. ve İnal, A., 1995. Farklı Tarımsal Atıkların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 1(2-3):169-172.
- Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, O., Gürbüz, M. ve Tarakçıoğlu, C., 1998. Farklı Organik Materyallerin Killi Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. International Symposium On Arid Region Soil. International Agrohydrology Research And Training Center, Menemen, İzmir, pp: 506-510.
- Bouyoucos, C. A. 1951. Hidrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil Agron J. 54 (5), 464 – 465.
- Bremner, J. M., 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. A.C.A. Black Amer. Soc. of Agron Inc. Pub. Agron. Series No: 9 Madison USA.
- Hızalan, E. and H. Ünal, 1966. Soil chemical analysis. University of Ankara Agriculture Faculty Publics. 273, Ankara.
- Isermayer, H., 1952. Eine Einfache Methode zur Bestimmung Der Bodenatmung und Der Karbonate in Boden. 2. Pflanzener Nahr. Bodenkd. 56.
- Kütük, C., Çaycı, G., Baran, A. ve Başkan, O., 2000. Effect of Humic Acid on Some Soil Properties. Proceedends of International Symposium on Desertification, Konya, Turkey, pp: 324-328.
- Mohammad, A.M. ve Battikhi, A.M., 1997. Effect of Sewage Sludge on Some Soil Properties and Barley Plant in Muwagar Area. Agricultural Sciences, 24(2):204-216.
- Olsen, S.R. C.W. Cole, S.S. Watanabe and L.A. Dean, 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction by sodium bicarbonate. USDA Agric. Circ. 939.19p.
- Özbek, H., Kaya, Z., Gök, M. ve Kaptan, H., 1993. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Kitabı, Yayın no:73, Ders Kitapları Yayın no: A-16, ss: 77-119, Adana.
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Dept. Of Agriculture. No: 60. Washington. D.C.
- Smith, H.W. and Weldon, M.D. 1941. A Comparasion of Some Methods For The Determination of Soil Organic Matter. Soils Sci. Soc. Amer.. Proc.. 5: 177–182.
- Soltanpour, P. N. and Workman, S.M. 1981. Use of Inductively-Coupled Plasma Spectroscopy for the Simultaneous Determination of Macro and Micro Nutrients in NH₄HCO₃-DTPA Extracts of Soils. *Developments in Atomic Plasma Analysis*. In: Barnes R.M. (ed). USA. 673-680.
- U.S.Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils U.S. Government Handbook No: 60. Printing Office. Washington.
- Uyanöz, R., Çetin, Ü. and Karaarslan, E., 2006. Effect of Organic Materials on Yields and Nutrient Accumulation of Wheat. Journal of Plant Nutrition, 29:959–974, ISSN: 0190–4167 print/ 1532–4087 online.
- Ünal, M, ve Katkat, A. V., 2003. Bisküvi ve Şekerleme Sanayii Arıtma Çamurunun Toprak Özelliklerine ve Mısır Bitkisinin Kimim Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkileri. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1): 107–118.
- Yurtsever, N. 1984. “Deneysel İstatistik Metotları” Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları: 623. Ankara.

Farklı Lokasyonlarda Artan Dozlarda Uygulanan Tki-Hümas'ın Zeytinin Sürgün Uzunluğu Ve Besin Elementleri İçeriğine Etkisi

¹Sait GEZGİN Nesim DURSUN² Fatma GÖKMEN³

¹Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya
e-posta: sgezgin@selcuk.edu.tr,

²Uzman Zir. Y. Müh., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya

³Arş. Gör., Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya

ÖZET

Muğla Yatağan'da 2 farklı yerdeki 10 (1. Lokasyon) ve 3 (2. Lokasyon) yaşında ve Milas'da 3 (3. Lokasyon) yaşındaki zeytin ağaçlarında humik ve fulvik asit içeren TKİ-Hümas'ın topraktan artan dozlarda uygulanmasıyla ağaçların yıllık sürgün uzunluğu ve yapraklarının bazı besin elementleri içeriğine etkilerinin belirlenmesi amacıyla 2009 yılında bir araştırma yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede TKİ-Hümas (TKİ-Hümas= Sıvı, %5 Organik Madde, %12 Humik+Fulvik asit, pH=11) 3 yaşındaki ağaçlara 1-0 (Kontrol), 2-100, 3-200, 4-400, 5-800 ve 6-1600 ml/ağaç ve 10 yaşındaki ağaçlara 1-0 (Kontrol), 2-250, 3-500, 4-1000, 5-2000 ve 6-4000 ml/ağaç miktarlarında topraktan ağaç taç iz düşümüne 25-30 cm derinliğe sulandırılarak elle uygulanıp toprakla karıştırılmıştır.

Zeytin ağaçlarına TKİ-Hümas'ın artan miktarlarda uygulanması ile ağaçların yıllık sürgün uzunluğu 1. Lokasyonda %13-%105, 2. Lokasyonda %31-%92 ve 3. Lokasyonda %25-%94 arasında değişen oranlarda artmıştır. Bunun yanında artan miktarlarda uygulanan TKİ-Hümas'ın zeytin ağaçları yapraklarının 1. Lokasyonda P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn ve B konsanrasyonları, 2. Lokasyonda P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve B konsanrasyonları ve 3. Lokasyonda P, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn ve B konsanrasyonları üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli olmuştur. Zeytin ağaçlarının yıllık sürgün uzunluğu ile yaprakların 1. lokasyonda Ca, Mg, S, Cu ve Mn 2. Lokasyonda P, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B ve 3. Lokasyonda P, K, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B konsanrasyonları arasında istatistiki olarak önemli ve pozitif korelasyonlar bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hümik asit, fulvik asit, zeytin, sürgün uzunluğu

The Effects Of The Applications Of Increasing Dosages Of Tki-Humas On Nutrient Concentrations Of Leaves And Shoot Lengths Of Olives In Different Locations

ABSTRACT

This investigation was conducted to determine the effects of the applications of increasing dosages of TKI-Hümas soil including fulvic and humic acid on the annual shoot length and leaf nutrient concentrations of leaves of olive trees (in 2009) at three different locations with age of 10 (1 location) and 3 at location Muğla-Yatağan and age of 3 at a 3rd location in a different locality, namely Milas.. The trial was conducted according to the randomized block design experiment with three replications. TKI-Hümas (TKI-Hümas = Liquid, % 5 Organic Matter, 12% Humic+Fulvic acid, pH = 11) was applied under tree canopy from the soil to a depth of 25-30 cm at rates 0 (control), 100, 200, 400, 800, 1600 ml / tree to 3-year-old trees and 0 (control), 250, 500, 1000, 2000, 4000 ml / tree to 10-year-old trees.

Annual shoot lengths of olive trees, with increasing levels of TKI-Hümas applications, were increased in varying rations ranging in between 13-105% in Location 1, 31-92% in Location 2 and 25-94% in Location 3. However, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B of olive tree leaves with TKI-Hümas applications in Location 1 were statistically significantly increased. Similarly, the increases of P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, B in Location 2 and P, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn and B concentrations in Location 3 were statistically significant . The length of annual shoots and the concentrations of Ca, Mg, S, Cu, Mn in Location 1, that of P, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B in Location 2 and the concentrations of P, K, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn and B in Location 3 of olive trees leaves were found to have statistically significant positive correlations.

Key Words: Humic acid, fulvic acid, olive tree, shoot length

GİRİŞ

Ülkemizde 774370 hektar alanda yağlık ve sofralık olarak toplam 151.630.062 adet zeytin ağacı bulunmakta olup ortalama zeytin verimi 189.1 kg/da'dır (Tüik, 2008). Oysaki sofralık zeytin ve zeytin yağı ihracatında rakibimiz olan ülkelere Yunanistan ve İtalya'da ortalama verim sırasıyla 305.5 kg/da ve 290 kg/da'dır (FAO, 2008). Ülkemizde birim alandan alınan zeytin miktarının Yunanistan ve İtalya'dan sırasıyla %53 ve % 62 oranlarında daha düşük olmasının en önemli nedenlerinden birisi dengeli bir gübreleme programı ile zeytinlerimizin besin elementleri ihtiyaçlarını karşılamamamızdır. Nitekim ülkemizin değişik yörelerinde yetiştirilen zeytin ağaçlarının beslenme durumlarını belirlemek için yürütülen çalışmalarda; Mersin yöresi zeytin ağaçlarında Fe, Zn ve B (Doran ve Aydın, 1999), Mardin yöresi zeytin ağaçlarında N, P, Zn, Cu ve B (Doran ve ark., 2006), Aydın yöresi zeytin ağaçlarında K, Mg, B ve Zn (Aksalman ve ark., 1993), Gaziantep yöresi zeytin ağaçlarında N, K, Mg, Mn ve B (Tekin ve ark., 1994). Bursa ili İznik ve Orhangazi ilçeleri zeytin ağaçlarında K, Mg, Fe ve Zn (Başar ve ark., 2000), Marmara bölgesi sofralık zeytin ağaçlarında N, P, Fe ve Cu içeriğinin incelenen bahçelerin tamamında, ürünün var ve yok yılına göre bahçelerin % 24 – 54'ünde K, % 4 – 44'ünde Ca, % 56 – 67'sinde Zn ve % 57 – 76'sında B noksanlığı (Genç ve ark., 1991) bulunmuştur. Bunun yanında birçok araştırma sonucuna göre bitkilere topraktan ve yapraktan humik + fulvik asit uygulamasının bitkilerin besin elementi alımını olumlu yönde etkileyerek gelişme, verim ve kalitesini artırdığı ortaya konmuştur. Escobar ve ark (1996) zeytine yapraktan uyguladıkları leonarditten ekstrakte edilen humik asitin kontrole (yapraktan humik asit uygulanmayan) göre sürgün gelişimini ve yapraklarda K, B, Mg, Ca ve Fe konsantrasyonunu önemli düzeyde artırdığını, bununla birlikte yapraklardaki N ve K konsantrasyonlarının sınır değerlerinin altında olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar zeytine sulama suyu ile ihtiyaç duyduğu besin elementlerin verilmesiyle yapraktan humik asit uygulamasının sürgün gelişimi ve yaprakların besin elementleri üzerine olan etkisinin önemsiz düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Humik ve Fulvik asit uygulamasının tohumlardaki enzim aktivitelerini artırmak suretiyle çimlenmeyi teşvik ettiği, çimlenme oranını, kök ve sürgün büyümesini arttırdığı bildirilmiştir (Pagel, 1960; Dixit and Kishore, 1967; Schnitzer and Poapst 1967; Ali-Zade ve Gadzhieva, 1977; Rauthan and Schnitzer, 1981). Dursun ve ark. (1998), patlıcan ve domatesin besin elementi alımına humik asit uygulamasının etkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, humik asit uygulamasının kontrole göre her iki bitkide besin maddesi alımını önemli düzeyde arttırdığını tespit etmişlerdir. Aydın ve ark. (1998), mısır (*Zea mays*) ve ayçiçeği (*Heliantus annuus*) bitkilerinin gelişimi, besin elementi alımı ve mineral içeriğine topraktan ve yapraktan uygulanan K-humatın etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar hem topraktan hemde yapraktan K-humat uygulamasının doz arttıkça kuru madde miktarını, besin elementi alımını ve bitki mineral içeriğini arttırdığını, ancak topraktan uygulamanın daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Topraktan uygulamanın daha etkili olmasını K-Humatın topraktaki besin maddelerinin elverişliliğini arttırmasına bağlamışlardır. Aydın ve ark. (1999), K-humat uygulamasının biber (*Capsicum annum L.*)'de verim ve besin elementi kompozisyonuna etkisini inceledikleri bir çalışmada, K-humat uygulamasının verimi ve bitki mineral içeriğini arttırdığını, bu artışların da toprağa uygulanan taban gübrelere bitkilerin daha iyi yararlanmalarından kaynaklandığını ileri sürmektedirler. Selçuk ve Tüfenkçi (2009), mısır bitkisine artan humik asit (0, 20, 40 kgHA/da) uygulamalarının koçandaki tane sayısı, koçan boyu, bitki boyu, bin dane ağırlığı ve koçan sayısında önemli düzeyde artış sağladığını ve bu artışların 20 kgHA/da dozunda en yüksek olduğunu belirlemiştir. Bu araştırmacılar humik asit uygulamalarının tanenin azot, demir ve mangan; bitki gövdesinin fosfor, potasyum, magnezyum ve çinko içeriklerini önemli düzeyde etkilediğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak ülkemizin değişik yörelerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre değişik besin elementleri bakımından yetersiz beslenmeye ve buna

bağlı olarak düşük kalite ve verim değerlerine sahip olan zeytin ağaçlarımıza humik ve Fulvik asit içeren TKİ-Hümas'ın uygulanmasının sorunun çözümüne katkısı kaçınılmazdır.

Bunun için, Muğla Yatağan'da farklı yerlerdeki 3 ve 10 yaşında ve Milas'da 3 yaşındaki zeytin ağaçlarına humik ve fulvik asit içeren TKİ-Hümas'ın topraktan artan dozlarda uygulanmasıyla ağaçların yıllık sürgün uzunluğu ve yapraklarının bazı besin elementleri içeriğine etkilerini ve zeytin ağaçlarına en uygun uygulama dozunun belirlenmesi amacıyla bir araştırma yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemeler, Türkiye Kömür İşletmeleri Genel Müdürlüğü'nün (TKİ) Muğla Yatağan'da 2 farklı yerdeki 10 (1. Lokasyon) ve 3 (2. Lokasyon) yaşında ve Milas'da 3 (3. Lokasyon) yaşındaki zeytin ağaçlarında Mart-2009 (1. ve 2. Lokasyon=19.03.2009, 3. Lokasyon=20.03.2009) yılında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Her denemede, bir parselde 2 ağacın ve toplam olarak (6 Doz x 2 x 3 tek. =36) 36 ağacı yer alması sağlanmıştır. TKİ-Hümas (TKİ-Hümas= Sıvı, %5 Organik Madde, %12 HA, pH=11) 3 yaşındaki ağaçlara 1-0 (Kontrol), 2-100, 3-200, 4-400, 5-800 ve 6-1600 ml/ağaç ve 10 yaşındaki ağaçlara 1-0 (Kontrol), 2-250, 3-500, 4-1000, 5-2000 ve 6-4000 ml/ağaç miktarlarında topraktan ağaç taç iz düşümüne 25-30 cm derinliğe sulandırılarak elle uygulanıp toprakla karıştırılmıştır. Denemelerinin yürütüldüğü yerlerin topraklarına ait bazı özellikler Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Yerleri Topraklarının Bazı Özellikleri

Özellikler	1. Lokasyon	2. Lokasyon	3. Lokasyon
pH (1:2.5 toprak:su)	7.2	7.0	7.1
EC (1:5 toprak:su, $\mu\text{S/cm}$)	257	2170	2015
	----- % -----		
Org. madde	3.88	3.36	2.50
Kireç	19.9	58.1	62.8
Kum	81.6	71.6	53.6
Silt	12.4	8.4	14.4
Kil	6.0	20.0	32.0
Tekstür sınıfı	Tınlı Kum	Kumlu Tın	Kumlu Killi Tın
	----- mg kg ⁻¹ -----		
P	7.6	1.47	1.05
K	60.5	107	13
Ca	2622	2534	2500
Mg	78,5	92	22
Na	26,5	44	31.5
Fe	18.03	7.74	7.28
Zn	0.73	0.72	0.77
Mn	4.50	2.00	3.22
Cu	1.03	0.52	0.53
B	0.71	0.84	0.40

Denemeler TKİ'nin madencilik yaptıktan sonra dolgu yaparak zeytin ağaçları dikimi yaptığı yerlerde yürütülmüştür. Deneme yerleri toprakları nötr reaksiyonlu, fazla ve çok fazla kireçli, 2. ve 3. Lokasyon'da çok tuzlu (EC) ve iyi düzeyde organik madde içermektedir. Deneme yeri topraklarında bitkiye elverişli elementlerden Ca, Fe, Zn, B, Cu ve Mn bitkinin ihtiyacını karşılayacak düzeydedir. Toprakların bitkiye elverişli P, K ve Mg içerikleri noksan düzeydedir (Çizelge 1). TKİ-Hümas'ın zeytin ağaçlarının gelişimine ve yapraklarının bazı besin elementleri konsantrasyonlarına etkisini belirlemek amacıyla Temmuz 2009'un ilk haftasında deneme kapsamındaki her ağacın dört yönünden en az 4 adet yıllık sürgün uzunlukları ölçülmüş ve sürgünlerin ortasındaki yapraklardan örnekler alınmıştır. Laboratuara getirilen yaprak örnekleri yıkanmış, 70 °C'de hava sirkülasyonlu kurutma dolabında

kurutulmuştur. Daha sonra bu örnekler tungsten kaplı bitki değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerden 0.5 g tartılarak konsantre HNO₃+ H₂O₂ asit karışımı ile mikrodalga sistemde (CEM, Mars 5) yakılmıştır. Elde edilen süzüklerdeki P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn ve B miktarları ICP-AES (Varian, Vista Axiel Simultaneous) cihazıyla belirlenmiştir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Zeytin ağaçlarına %12 oranında humik ve fulvik asit içeren TKİ-Hümas'ın artan miktarlarda uygulanması ile ağaçların yıllık sürgün uzunluğunun üç lokasyondada değişimi istatistiki bakımdan %0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2, 3, 4). Bunun yanında artan miktarlarda uygulanan TKİ-Hümas'ın zeytin ağaçlarının yapraklarının 1. Lokasyonda P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn ve B konsanrasyonları (Tablo 2), 2. Lokasyonda P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve B konsanrasyonları (Çizelge 3) ve 3. Lokasyonda P, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn ve B konsanrasyonları (Çizelge 4) üzerine etkileri istatistiki bakımdan önemli olmuştur.

Çizelge 2. Yatağan'da 10 yaşındaki (1. Lokasyon) Zeytin Ağaçlarına Toprakdan Artan Seviyelerde Uygulanan TKİ-Hümas'ın Zeytinin Yıllık Sürgün Uzunluğu ve Yapraklarının Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	s.d.	Kareler ortalaması					
		Sürgün uzunluğu	P	K	Ca	Mg	S
Genel	17	446.5	0.00037	1.159	2.05	0.013	0.00015
TKİ-Hümas uyg.	5	433.8***	0.00032***	1.145***	1.69**	0.011***	0.00012***
Hata	10	10.3	0.00005	0.009	0.34	0.001	0.00002
C.V. (%)		5.04	2.17	3.07	10.94	5.18	3.54
Varyans Kaynağı	s.d.	Kareler ortalaması					
		Fe	Cu	Mn	Zn	B	
Genel	17	6537.3	1153.3	173.6	69.6	133.6	
TKİ-Hümas uyg.	5	6173.7***	1060.1***	122.7*	36.7	99.3**	
Hata	10	245.2	85.9	45.2	30.8	30.9	
C.V. (%)		5.20	6.48	12.38	13.12	7.53	

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

Çizelge 3. Yatağan'da 3 yaşındaki (2. Lokasyon) Zeytin Ağaçlarına Toprakdan Artan Seviyelerde Uygulanan TKİ-Hümas'ın Zeytinin Yıllık Sürgün Uzunluğu ve Yapraklarının Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	s.d.	Kareler ortalaması					
		Sürgün uzunluğu	P	K	Ca	Mg	S
Genel	17	299.8	0.0009	0.748	1.922	0.0097	0.00014
TKİ-Hümas uyg.	5	290.4***	0.0008***	0.666***	1.819***	0.0086***	0.00009
Hata	10	7.6	0.0001	0.081	0.069	0.0001	0.00004
C.V. (%)		4.32	2.66	7.74	8.13	5.54	4.26
Varyans Kaynağı	s.d.	Kareler ortalaması					
		Fe	Cu	Mn	Zn	B	
Genel	17	5456.8	49.61	33.54	532.7	110.0	
TKİ-Hümas uyg.	5	5386.0***	45.49***	12.05	486.6***	87.8**	
Hata	10	50.84	3.65	18.11	29.47	22.1	
C.V. (%)		2.9	8.05	10.87	7.23	11.82	

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

Çizelge 4. Milas'da 3 yaşındaki (3. Lokasyon) Zeytin Ağaçlarına Topraktan Artan Seviyelerde Uygulanan TKİ-Hümas'ın Zeytinin Yıllık Sürgün Uzunluğu ve Yapraklarının Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkilerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	s.d.	Kareler ortalaması					
		Sürgün uzunluğu	P	K	Ca	Mg	S
Genel	17	259.1	0.012	0.373	0.879	0.007	0.00018
TKİ-Hümas uyg.	5	237.1***	0.009**	0.181	0.335	0.005*	0.00017***
Hata	10	16.6	0.002	0.173	0.474	0.002	0.00001
C.V. (%)		7.47	11.13	10.59	25.29	8.99	1.36
Varyans Kaynağı	s.d.	Kareler ortalaması					
		Fe	Cu	Mn	Zn	B	
Genel	17	1413	11.26	874.9	103.0	443.8	
TKİ-Hümas uyg.	5	1319***	10.84***	841.4***	94.2***	382.2***	
Hata	10	59	0.40	30.47	7.3	51.9	
C.V. (%)		3.40	4.49	8.09	8.24	10.11	

*p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001

Zeytin ağaçlarına artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması 1. Lokasyonda ağaçların yıllık sürgün uzunluğunda kontrole (12.7 cm) göre %12.6 (250 ml/ağaç) ile %105 (4000 ml/ağaç) arasında değişen oranlarda artışa neden olmuştur (Çizelge 5). 1. Lokasyonda kontrole göre 250 ml/ağaç uygulamasıyla meydana gelen artış istatistiki olarak önemli düzeyde olmamakla beraber 500 ml/ağaç uygulamasından itibaren sürgün uzunluğunda meydana gelen artışlar istatistiki olarak önemli düzeydedir. Ayrıca sürgün uzunluğu bakımından 500, 1000 ve 2000 ml/ağaç uygulamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli değildir. Bu lokasyonda yani 10 yaşındaki zeytin ağaçlarında en fazla sürgün uzunluğu (26 cm) 4000 ml/ağaç uygulamasıyla elde edilmiştir. Ağaç başına 4000 ml TKİ-Hümas uygulamasıyla elde edilen sürgün uzunluğu ile diğer uygulamalarda elde edilen sürgün uzunlukları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5).

Çizelge 5. Yatağan'da 10 yaşındaki (1. Lokasyon) Zeytin Ağaçlarına Topraktan Artan Seviyelerde Uygulanan TKİ-Hümas'ın Zeytinin Yıllık Sürgün Uzunluğu ve Yapraklarının Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkileri

Uygulama Dozu mg HA/kg	Sürgün uzunluğu u	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
	---- cm----	-----%-----					-----mg/kg-----				
	-	--					--				
Kontrol	12.7	0.09	0.92	1.29	0.18	0.04	70.1	3.6	14.5	10.7	19.2
250	14.3	0.11	0.99	1.37	0.19	0.04	110.3	3.6	14.7	14.5	26.1
500	21.7	0.10	0.87	1.67	0.19	0.04	85.4	4.1	15.7	13.5	25.4
1000	23.0	0.10	1.04	1.64	0.25	0.04	82.5	5.0	19.5	12.5	23.7
2000	23.3	0.10	1.13	1.83	0.19	0.05	97.1	5.2	16.8	14.1	24.3
4000	26.0	0.10	0.90	2.23	0.24	0.04	125.8	5.6	21.7	15.0	21.6
Ortalama	20.2	0.10	0.98	1.67	0.21	0.04	95.2	4.5	17.1	ö.d.	23.4
LSD_(0.05)	1.83	0.004	0.05	0.33	0.02	0.003	9.00	0.53	3.87	ö.d.	3.19

Deneme yeri toprağında bitkiye elverişli P, K ve Mg noksanlığı olan 1. lokasyonda 10 yaşındaki zeytin ağaçlarına artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla yaprakların P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B konsantrasyonlarında önemli düzeylerde artışlar meydana gelmiştir (Çizelge 5). Kontrol uygulamasında (0 ml TKİ-Hümas/ağaç) zeytin yapraklarının P (<%0.10), Mg (<%0.20), B (<19 mg/kg), Zn (<25 mg/kg) ve Mn (<25 mg/kg) konsantrasyonları Jones ve ark (1991) tarafından zeytin için bildirilen sınır değerlerinin altında olduğundan noksan düzeyde olmasına rağmen TKİ-Hümas uygulamasıyla P, B konsantrasyonları sınır değerlerinin üzerine yani yeterli düzeylere çıkmıştır (Çizelge 5). TKİ-Hümas'ın 1000 ml/ağaç ve üzeri uygulamasıyla yaprakların Mg konsantrasyonu yeterli

düzeyle (>%0.20) çıkmış, yaprakların Mn ve Zn konsantrasyonları da en yüksek düzeylere çıkmış olmakla birlikte Jones ve ark (1991) tarafından sınır değerlerinin altında kalmıştır (Çizelge 5). Yaprakların K (<%0.80), Ca (<%1.0), Fe ve Cu konsantrasyonları Jones ve ark (1991) tarafından zeytin için bildirilen sınır değerlerine göre kontrol ve TKİ-Hümas uygulamalarında yeterli düzeydedir. Bununla birlikte yaprakların K, Ca, Fe ve Cu konsantrasyonları kontrole göre genellikle artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla artarak 1000 ml/ağaç ve üzeri uygulamalarda en yüksek düzeylere çıkmıştır (Tablo 5). Birinci lokasyonda zeytin ağaçlarının yıllık sürgün uzunluğu ile yaprakların Ca, Mg, S, Cu ve Mn konsantrasyonları arasındaki korelasyon değerleri (r) istatistiki olarak önemli ve pozitif bulunmuştur (Çizelge 8). Bu korelasyon değerleri bu lokasyonda TKİ-Hümas'ın zeytin ağaçlarının yıllık sürgün uzunluğunun artışı bitkilerin Ca, Mg, S, Cu ve Mn alımı üzerine yaptığı olumlu etkilerden kaynaklandığını gösterebilir.

İkinci lokasyonda 3 yaşındaki zeytin ağaçları yapraklarının K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve B konsantrasyonları TKİ-Hümas uygulamalarına bağlı olarak değişmiştir (Tablo 6). Kontrol uygulamasında (0 ml TKİ-Hümas/ağaç) zeytin yapraklarının Ca (<%1), Mg (<%0.20), B (<19 mg/kg), Zn (<25 mg/kg) ve Mn (<25 mg/kg) konsantrasyonları Jones ve ark (1991) tarafından zeytin için bildirilen sınır değerlerinin altında olduğundan noksan düzeyde olmasına rağmen Ca konsantrasyonu 200, 400 ve 800 ml/ağaç ve Zn konsantrasyonu 400, 800 ve 1600 ml/ağaç TKİ-Hümas uygulamalarında sınır değerinin üzerine yani yeterli düzeye çıkmış, diğer elementlerin konsantrasyonlarında da TKİ-Hümas'ın 100 ml/ağaç uygulamasından itibaren önemli düzeylerde artışlar olmuştur (Çizelge 6). Bu lokasyonda yaprakların Fe konsantrasyonu kontrole (42.7 mg/kg) göre TKİ-Hümas uygulamasıyla 2.2 kata (800 ml/ağaç) varan oranlarda artmıştır. İkinci lokasyonda zeytin ağaçlarının yıllık sürgün uzunluğu ile yaprakların P, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B konsantrasyonları arasındaki korelasyon değerleri (r) istatistiki olarak önemli ve pozitif bulunmuştur (Çizelge 8). Bu korelasyon değerleri ikinci lokasyonda TKİ-Hümas'ın zeytin ağaçlarının yıllık sürgün gelişimi üzerine yaptığı olumlu etkisinin bitkilerin özellikle Mg, Fe, Cu ve Zn alımını artırmasından kaynaklandığını gösterebilir.

Çizelge 6. Yatağan'da 3 yaşındaki (2. Lokasyon) Zeytin Ağaçlarına Toprakdan Artan Seviyelerde Uygulanan TKİ-Hümas'ın Zeytinin Yıllık Sürgün Uzunluğu ve Yapraklarının Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkileri

Uygulama Dozu mg HA/kg	Sürgün uzunluğu cm	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
		%					mg/kg				
Kontrol	13.0	0.10	1.15	0.68	0.13	0.05	42.7	5.7	11.1	14.6	9.6
100	17.0	0.10	1.24	0.76	0.13	0.05	69.0	6.5	11.6	21.8	14.0
200	20.3	0.10	0.79	1.11	0.18	0.05	80.2	6.7	11.4	22.3	11.1
400	22.0	0.10	1.33	1.41	0.18	0.05	92.1	7.8	13.1	25.4	10.8
800	24.0	0.10	1.10	1.44	0.18	0.05	92.4	7.6	12.7	26.9	14.2
1600	24.3	0.12	1.37	0.72	0.16	0.05	85.8	10.7	13.7	31.5	15.8
Ortalama	20.1	0.10	1.16	1.02	0.16	0.05	77.0	7.5	ö.d.	23.7	12.6
LSD_(0.05)	1.58	0.01	0.16	0.15	0.02	0.02	4.10	1.10	ö.d.	3.22	2.70

Üçüncü lokasyonda da 3 yaşındaki zeytin ağaçlarının taç iz düşümüne artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulaması yıllık sürgün uzunluğunda kontrole (11 cm) göre %24.5 (100 ml/ağaç) ile %93.6 (400 ml/ağaç) arasında değişen oranlarda artışa neden olmuştur (Çizelge 7). Bu lokasyonda artan miktarlarda TKİ-Hümas uygulamasıyla sürgün uzunluğunda kontrole göre meydana gelen artışlar istatistiki olarak önemli düzeydedir. Bu lokasyonda sürgün uzunluğu bakımından kontrol ile farklı miktarlardaki TKİ-Hümas uygulamaları arasındaki farklar istatistiki olarak önemli olmasına rağmen 200, 400, 800 ve 1600 ml/ağaç uygulamaları arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Üçüncü lokasyonda yani 3 yaşındaki

zeytin ağaçlarında en fazla sürgün uzunluğu (21.3 cm) 400 ml/ağaç uygulamasıyla elde edilmiş olmakla birlikte 200 ml/ağaç (19 cm) uygulamasıyla arasındaki fark önemli olmadığından, en iyi uygulama dozunun 200 ml/ağaç olduğu söylenebilir (Çizelge 7).

Üçüncü lokasyonda 3 yaşındaki zeytin ağaçları yapraklarının P, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B konsantrasyonları TKİ-Hümas uygulamalarına bağlı olarak artmıştır (Çizelge 7). Kontrol uygulamasında (0 ml TKİ-Hümas/ağaç) zeytin yapraklarının Ca (<%1), Mg (<%0.20), B (<19 mg/kg), Zn (<25 mg/kg) ve Mn (<25 mg/kg) konsantrasyonları Jones ve ark (1991) tarafından zeytin için bildirilen sınır değerlerinin altında olduğundan noksan düzeyde olmasına rağmen TKİ-Hümas uygulamalarıyla çok önemli düzeylerde artmıştır. Yaprakların Ca konsantrasyonu 400 ve 800 ml/ağaç, Mn konsantrasyonu 800 ve 1600 ml/ağaç ve B konsantrasyonu 100 ml/ağaç ve üzeri TKİ-Hümas uygulamalarında sınır değerlerinin üzerine yani yeterli düzeye çıkmıştır (Çizelge 7). Üçüncü lokasyonda zeytin ağaçlarının yıllık sürgün uzunluğu ile yaprakların P, K, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B konsantrasyonları arasındaki korelasyon değerleri (r) istatistiki olarak önemli ve pozitif bulunmuştur (Çizelge 8). Bu korelasyon değerleri ikinci lokasyonda TKİ-Hümas'ın zeytin ağaçlarının yıllık sürgün gelişimi üzerine yaptığı olumlu etkisinin bitkilerin özellikle P, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B alımını artırmasından kaynaklandığını gösterebilir.

Çizelge 7. Milas'da 3 yaşındaki (3. Lokasyon) Zeytin Ağaçlarına Topraktan Artan Seviyelerde Uygulanan TKİ-Hümas'ın Zeytinin Yıllık Sürgün Uzunluğu ve Yapraklarının Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkileri

Uygulama Dozu mg HA/kg	Sürgün uzunluğu cm	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
		%					mg/kg				
Kontrol	11.0	0.10	1.09	0.67	0.12	0.05	61.0	3.3	11.8	6.7	14.7
100	13.7	0.11	1.16	0.84	0.14	0.05	63.1	3.4	15.1	8.3	19.4
200	19.0	0.13	1.20	0.95	0.14	0.05	73.8	4.5	20.2	10.3	22.1
400	21.3	0.13	1.34	1.00	0.15	0.04	68.0	5.0	24.8	11.2	23.4
800	19.3	0.15	1.34	1.00	0.16	0.05	80.5	5.2	25.1	12.5	27.8
1600	19.0	0.17	1.34	0.70	0.18	0.05	84.3	5.3	32.4	13.2	27.7
Ortalama	17.2	0.13	ö.d.	ö.d.	0.15	0.05	71.8	4.5	21.6	10.4	22.5
LSD_(0.05)	2.40	0.03	ö.d.	ö.d.	0.03	0.001	4.56	0.37	3.25	1.59	4.24

Çizelge 8. Farklı Lokasyonlarda Topraktan Artan Seviyelerde Uygulanan Humik Asitin Zeytinin Sürgün Uzunluğu ve Yapraklarının Besin Elementleri Kapsamları Arasındaki Korelasyon Katsayıları (r)

	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
1. Lokasyon										
Sürgün uzunluğu	-0.01	0.14	0.79***	0.61**	0.63**	0.41	0.88***	0.67**	0.37	0.13
2. Lokasyon										
Sürgün uzunluğu	0.57*	0.16	0.55*	0.71**	0.19	0.92***	0.73***	0.49*	0.90***	0.56*
3. Lokasyon										
Sürgün uzunluğu	0.67**	0.57*	0.36	0.60**	0.08	0.66**	0.85***	0.76***	0.79***	0.76***

*.p<0.05; **.p<0.01; ***.p<0.001

Ülkemizin Mersin (Doran ve Aydın, 1999), Mardin (Doran ve ark., 2006), Aydın (Aksalman ve ark.,1993), Gaziantep (Tekin ve ark., 1994), Bursa (Başar ve ark., 2000) illeri ve Marmara bölgesinde (Genç ve ark., 1991) yapılan araştırma sonuçlarına göre zeytin ağaçlarının değişik besin elementleri bakımından yetersiz beslenmeye sahip olduklarını ve bu araştırmamızda bir humik ve fulvik asit kaynağı olan TKİ-Hümas'ın 3 farklı lokasyonda zeytin bitkisinin toprakta noksan olan elementleri alımı üzerine olumlu etkiler yaptığını dikkate alırsak ülkemizin her yerinde zeytin ağaçlarına uygun zamanda, uygun miktarda ve

uygun şekilde TKİ-Hümas uygulamasıyla zeytin ağaçlarımızda görülen beslenme yetersizliklerinin çözümüne çok önemli katkılar sağlayarak kalite ve verim değerlerinin artmasına neden olabileceğini ifade edebiliriz. Nitekim sonuçlarımıza benzer şekilde Escobar ve ark (1996) zeytine yapraktan uyguladıkları leonarditten ekstrakte edilen humik asitin kontrole (yapraktan humik asit uygulanmayan) göre sürgün gelişimini ve yapraklarda K, B, Mg, Ca ve Fe konsantrasyonunu önemli düzeyde artırdığını, bununla birlikte yapraklardaki N ve K konsantrasyonlarının sınır değerlerinin altında olduğunu belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar zeytine sulama suyu ile ihtiyaç duyduğu besin elementlerin verilmesiyle yapraktan humik asit uygulamasının sürgün gelişimi ve yaprakların besin elementleri üzerine olan etkisinin önemsiz düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanında diğer bitkilerle yapılan araştırmalarla da sonuçlarımıza benzer şekilde humik ve fulvik asit uygulamasının tohumlardaki enzim aktivitelerini artırmak suretiyle çimlenmeyi teşvik ettiği, çimlenme oranını, kök ve sürgün büyümesini artırdığı bildirilmiştir (Pagel, 1960; Dixit and Kishore, 1967; Schnitzer and Poapst 1967; Ali-Zade ve Gadzhieva, 1977; Rauthan and Schnitzer, 1981). Ayrıca patlıcan ve domates (Dursun ve ark., 1998), mısır ve ayçiçeği (Aydın ve ark.,1998), biber (Aydın ve ark.,1999) ve mısır (Selçuk ve Tüfenkçi, 2009) bitkilerine humik + fulvik asit uygulamasıyla bitkilerin gelişme, verim ve bazı besin elementlerini alımlarında çok önemli artışlar elde edilerek de sonuçlarımız teyit edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Aksalman, A., Dikmelik, Ü., Püskülcü, G., Özgen, N., 1993. Aydın Yöresi zeytinlerinin Beslenme Durumunun Tespiti (Sonuç Raporu). Zeytincilik Araştırma Enstitüsü . Bornova-İzmir.
- Ali-Zade, M.A., Gadzhieva, S.I., 1977. Stimulation of Plant Growth and Nucleic Acid Exchange by Humic Acid. Doklady Akademii Navk Azerbaidzhanskoi SSR, No: 9, 34-36.
- Aydın, A., Turan, M. ve Sezen, Y., 1998. Effect of fulvic+humic acid application on yield and nutrient uptake in sunflower and corn. Improved Crops Quality by Nutrient Management. P: 249-252. Kluwer Academic Publishers Dordrecht/Boston/London.
- Aydın, A., Turan, M ve Dursun, A., 1999. K-Humat uygulamasının Biber(*Capsicum annum L.*)’de Verim ve Besin Elementi Kompozisyonuna Etkisi. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara, 949-953.
- Başar, H., Katkat, V., Turan M.A., Çelik. H., 2000. Determination of Nutritional Status of Some Horticultural Crops Irrigated with Various Water Resources Around İznik Region. Workshop on Environmental Impact of Water Quality, Irrigation Practices Soil Type and Crop Interactions “Abstracts”. p 75, November 7, 2000. Antalya, Türkiye.
- Dixit, V. K. and Kishore, N., 1967. Effect of humic acid and fulvic acid fraction of soil organic matter on seed germination. Indian J. Sci. Ind., 1, 202-206.
- Doran, İ. ve Aydın, R. 1999. İçel Yöresi Zeytinliklerinin beslenme Durumunun Tespiti. Anadolu. 9(1): 105-130.
- Doran, İ., İsen, E., Pekkolay, B., Mungan, M., 2006. Mardin Yöresi Zeytinliklerini Beslenme Durumunun Tespiti. D.Ü. Zir. Fak. Diyarbakır.
- Dursun, A., Güvenç, İ. ve Turan, M., 1998. Macro and micro nutrient contents of tomato and egg plant seedling in relation to humic acid applications. International Workshop On Improved Crop Quality by Nutrient Management. Abstracts. Bornova, İzmir. 28 October 1998.
- Escobar, F. R., Benlloch, M., Barranco, D., Dueñas, A. ve Gutiérrez Gañán, J. A., 1996. Response of olive trees to foliar application of humic substances extracted from leonardite. Scientia Horticulturae, Volume 66, Issues 3-4, October 1996, Pages 191-200.
- FAO, 2008. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>
- Genç,Ç., Moltay, İ., Soyergin, S., Fidan, A.E., Sütçü, A.R., 1991. Marmara Bölgesi Sofralık Zeytinlerinin Beslenme Durumu (Sonuç Raporu). Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü. Yalova.
- Pagel, M. 1960. Über den Einfluss von Humusstoffen auf das Pflanzen wachstum. I. Einfluss von Humusstoffen auf Keimung und Wurzelwachstum. Albrecht Thaer Archiv. 4, 450-468.
- Rauthan, B. S. and Schnitzer, M. 1981. Effects of a soil fulvic acid on the growth and nutrient content of cucumber (*Cucumis sativus*) plants. Plant Soil., 63, 491- 495.
- Schnitzer, M. and Poapst, P. A. 1967. Effect of a soil humic compound on root initiation. Nature (Lond.), 213, 598 – 599.

- Schulze, D.G., Nagel, J.L., Scoyoc, G.E. Van., Henderson, T.L., Baumgardner, M.F., Stott, D.E. 1993. Significance of Organic Matter in Determining Soil Colors. Soil Color Proceedings of Symposium, San Antonio, Texas, 21-26 October 1990.
- Selçuk, R. ve Tüfençi, Ş., 2009. Artan Dozlarda Çinko Ve Humik Asit Uygulamalarının Mısırın Verim ve Besin İçeriğine Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Van.
- Tekin, H., Kaleli, M., Ulusaraç, A., Akıllıoğlu, A., Dikmelik, Ü., Püskülcü, G., 1994. Gaziantep Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumu. Bahçe Dergisi. 23(1-2): 43-52. Yalova.
- Tüik, 2008. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>

Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L.) Fosfor Kullanım Etkinliğini Üzerine Bio Gübre Uygulamalarının Etkisinin Mekanistik Modelleme ile Belirlenmesi

Adem GÜNEŞ¹ Aslıhan ESRİNGÜ¹ Oğuzhan UZUN² Nizamettin ATAÖĞLU¹
Ferda AKKUŞ¹ Alparslan GÜRSOY³ Metin TURAN¹

¹ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

² Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

³ Erzurum Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü

Sorumlu yazar: ademgunes@atauni.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma Aridisol toprak ordosuna ilave edilen organik ve mineral kaynaklı fosforlu gübrelerin mısır bitkisinde (*Zea mays* L.) fosfor kullanım etkinliğini artırmak amacıyla uygulanan bio gübrelemenin etkisinin belirlenmesi ve bu etkinin mekanistik model yardımıyla tahmin edilmesi amacıyla sera koşullarında yürütülmüştür. Tam şansa bağlı deneme desenine göre 2 farklı fosfor kaynağı mineral (TSP %46 P₂O₅) ve organik (fosfat kayası %18 P₂O₅) fosfor gübreleri, 5 farklı dozda (0, 10, 20, 30 ve 40 kg P₂O₅/da) bakterili (M3) ve bakterisiz olmak üzere 3 tekrarlamalı olarak toplam (2x5x2x3=) 60 saksıda yürütülmüştür. 60 günlük gelişme periyodu sonucunda uygulanan farklı mineral ve organik fosforlu farklı dozlarına bağlı olarak toprakta bulunan ve bitki tarafından alınan fosfor miktarının gübre kullanım etkinlik parametreleri üzerine bio gübrelemenin etkilerinin önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulamada en etkin dozun fosfat kayası ve TSP'nin dekara 20 kg olduğu uygulamalarından elde edilirken, bio gübreleme sonucunda fosfat kayası bakımından 16-18 kg/da dozunda en yüksek etkinlikler elde edilmiştir. Uygulanan bio gübrelerin toprağa uygulanan organik kaynaklı fosforlu gübrelerin etkinliği, yararlılığını ve etkinliğini artırarak gübrelerin daha etkin kullanılmasını sağlamıştır.

Anahtar Kelimeler: TSP, fosfat kayası, mısır, modelleme

ABSTRACT

This study Aridisol soil supplemental organic and mineral source phosphorus fertilizers corn plant (*Zea mays* L.), phosphorus use efficiency increases in order to apply bio-fertilizer to determine the effect and impact on mechanistic models with forecasts in order to greenhouse conditions was conducted. Fully randomized design according to two different phosphorus sources of minerals (TSP 46% P₂O₅) and organic (phosphate rock 18% P₂O₅), phosphorus fertilizers, 5 different doses (0, 10, 20, 30 and 40 kg P₂O₅/da) bacteria with (M3) and bacteria-free for three replications in the total (2x5x2x3 =) 60 pots were carried out. 60-day period of growth as a result of corn yield and yield parameters and the amount of phosphorus uptake, phosphorus fertilizer use efficiency are determined. In conclusion, applied different minerals, organic phosphorus and microbial fertilizers in different doses depending on soil and plant phosphorus fertilizer use efficiency is taken by the parameters of the effect was found to be significant. In practice the most effective dose per unit area of 20 kg of phosphate rock and the application of TSP was obtained in terms of bio-fertilizer phosphate rock as a result of 16-18 kg / ha have been achieved at the highest dose. Applied bio-fertilizers applied to the soil organic source of phosphorus fertilizer effectiveness, relevance and effectiveness by increasing availability more efficient use of fertilizers has provided.

Key Words: TSP, phosphate rock, corn, modeling

GİRİŞ

Bitkilerin verimliliklerinin artırılmasında yurdumuz toprakları için azottan sonra en çok noksanlığı görülen elementlerden birisi fosfordur. Bitki kuru maddesinin % 0.3-0.5'ini oluşturan fosfor; bitkilerin yapısında anahtar enzimlerin, nükleik asitlerin, fosfolipidlerin yapısında ve ATP ile ilgili reaksiyonlarda bitki gelişimi için mutlak gerekli olan besin elementlerinden birisidir (Schachtman 1998; Ragotama, 1999; Smith, 2002).

Tarımsal sürdürülebilirliğin sağlanabilmesi için tarım alanlarında her yıl ya da yetiştirme döneminde toprak, bitki ve çevre faktörlerinin durumuna göre farklı dozlarda fosforlu gübreleme yapılmaktadır. Yüksek ve kaliteli verimin hedeflendiği tarımda yapılan

uygulamanın zamanı, miktarı ve şekli hedefe ulaşmada son derece kritik bir öneme sahiptir. P'nin bir çok toprakta hızla yarayıssız formlara dönüşmesinin yanında fazla miktarlarda uygulanan P'li gübre veya uygulanan P'ü adsorbe eden toprak taneciklerinin erozyona maruz kalması sonucu toprak ve/veya su kaynaklarında ekosistem sağlığını tehdit edebilecek çevresel problemlerin ortaya çıkması mümkün olabilmektedir. Toprakta fosforun bitkiye yarayıssız formlara dönüşmesine neden olan bir çok kimyasal olaylar vardır. Bu olaylardan başat olanı, toprak özelliklerine ve kullanım şekline bağlı olarak değişim göstermektedir. Genellikle gübrelerle topraklara uygulanan P, asit topraklarda Fe veya Al oksitlerle (Ryden ve Pratt, 1980); kireçli topraklarda ise CaCO₃ ile reaksiyona girerek (AL-Khateep ve ark., 1986; Barrow, 1987) bitkilere yarayıssız formlara dönüştürülmektedir. Bu reaksiyonlar genellikle oldukça kısa sürelerde meydana geldiğinden üründe önemli kayıplara neden olabilmektedir. Yapılan benzer çalışmalarda araştırmacılar kurak ve yarı kurak iklim koşullarında, fosforun yüksek oranlarda Ca-fosfatlarca tutulduğunu, özellikle yüksek pH, karbonat ve düşük organik madde içeriğinin fosforun çökerek yarayıslılığının düşmesine neden olduğunu belirtmişlerdir (Sardi ve Csatho 2002; Braschi ve ark., 2003; Gahrooe, 2003).

Topraklarda bitkiye yarayıslı fosfor miktarı düşük ve fosfor kullanımı da her geçen gün arttığından, bitki yetiştirmek için gerekli fosfor rezervlerinde azalmalar meydana gelmektedir (Gahoonia ve ark., 1999). Diğer bitki besin elementlerinden farklı olarak, uygulanan fosforun büyük bir bölümü toprak tarafından tutulmakta ve toprağa uygulanan fosforlu gübrelerin %80'inden fazlası adsorpsiyon ve çökeltme yoluyla veya organik bileşikler oluşturarak bitkilerin alamayacağı forma dönüşmektedir (Holford,1997; Richardson, 1994; Daroub ve ark., 2003; Leytem and Westermann 2003; Shibata and Yano 2003; Zhu ve ark., 2003; Shin ve ark., 2004).

Farklı ürün yetiştirme koşullarında fosfor alım etkinliğinin belirlenebilmesi için farklı tahmin modelleri mevcuttur. Yetiştirilen bitkilerin kök uzunluğu, besin alım fizyolojisi ve bitkilerin yarayıslı fosforu alma yetenekleri, rizosferde salgılanan organik bileşiklerin alım etkinlik mekanizmasına bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Steingrobe and Claassen 2000; Rengel and Damon 2008).

Claassen and Barber (1976) yaptıkları modellerde besin alımının %56'ların üzerinde tahmin edildiğini belirlemişlerdir. Schenk and Barber (1979) mısır tarafından alınan P miktarını belirlemek için Claassen-Barber metodunu kullanmış ve hesaplanan fosfor alım değeri ile ölçülen fosfor değerleri arasında oldukça iyi bir ilişki bulmuşlardır. Silberbush ve Barber (1983) soya fasulyesinde fosfor ve potasyum alımını belirlemek için Cushman (1979) metodunu kullanmış ve bitkilerin fosfor ve potasyum alımını tahmin etmede oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada P'lu gübre kullanım etkinliğinin belirlenmesinde son zamanlara kadar daha çok toprakta mevcut yarayıslı P düzeyi ile bitkinin farklı organları tarafından alınan P miktarları arasında ilişkiler belirlenirken mekanistik yaklaşımla bitkilerin büyüme dönemine bağlı olarak bitki kök gelişimi, kök yapısı, yarayıslı P ve bitkinin P alımı arasındaki ilişkiler ortaya konarak P yarayıslılığına etki eden etmenler model yardımıyla ortaya konulmuş ve gübre kullanım etkinlikleri belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, Doğu Anadolu Bölgesinde yaygın olarak bulunan Aridisol (N: 39° 58' 04,5'' E: 041° 20' 17,0'') büyük toprak grupları üzerinde yürütülmüştür. Bu çalışma kapsamında Aridisol büyük toprak grubundan alınan toprak örnekleri 4 mm'lik elekten geçirildikten sonra 3 kg'lık saksılarda, fosforlu gübre kullanımının mısır bitkisinin verim ve verim parametreleri üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla sera şartlarında tam şansa bağlı deneme desenine göre OSSK-644 isimli sılaçlık mısır, 2 farklı fosfor kaynağı mineral (TSP %46 P₂O₅) ve organik (fosfat kayası,FK %18 P₂O₅) fosfor gübreleri, 5 farklı dozda (0, 10, 20,

30 ve 40 kg P₂O₅/da bakterili (M3) ve bakterisiz olmak üzere 3 tekrarlamalı olarak toplam (2x5x2x3=) 60 saksıda yürütülmüştür. Bitkilerin normal gelişimini sürdürebilmesi için N (240 kg/ha) ve K (80 kg/ha) ihtiyaçları toprakta bulunan elverişli miktarları dikkate alınarak amonyum sülfat (%20,5N) ve potasyum sülfat (%50 K₂O) gübrelerinden sağlanmıştır. Mısır tohumları dekara 7700 tohum olacak şekilde her bir saksıya ekim yapılmıştır. Bakterili uygulamalarda tohumlar aşılansarak ekim yapılmıştır. Bitkiler büyüme periyodu içinde su ihtiyaçları toprak nem düzeyi tarla kapasitesinin %50'sinde tutulmaya çalışılmıştır. Sera koşullarının gün içerisindeki sıcaklık ve nem değerleri datalogger (Testo 175-H2 V01.10) kullanılarak ölçülmüş ve takribi sulama aralıkları ağırlık hesabıyla belirlenmeye çalışılmıştır. 60 günlük gelişme periyodu sonucunda mısır bitkisinin verim ve verim parametreleri, klorofil içeriği ile fosfor alım miktarları, fosforlu gübre kullanım etkinliği belirlenmeye çalışılmıştır. Bitki örneklerinin P içerikleri nitrik asit-hidrojen peroksit (2:3) asit ile 3 farklı adımda (1. adım; 145 °Cde %75 mikrodalga gücün de 5 dakika, 2. adım; 180 °Cde %90 mikrodalga gücün de 10 dakika ve 3. adım 100 °Cde %40 mikrodalga gücün de 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı mikrowave yaş yakma ünitesinde (speedwave MWS-2 Berghof productts + Instruments Harresstr.1. 72800 Enien Gernmany) tabi tutulduktan (Mertens 2005a) sonra ICP OES spektrofotometresinde (Inductively Couple Plasma spectrophotometer) (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) okunmak suretiyle belirlenmiştir (Mertens 2005b). Mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı P miktarının tahmin edilmesi amacıyla 60 günlük yetiştirme periyodundan sonra William (1948) modeli Rakshit and Bhadoria (2008) tarafından modifiye edilen eşitlik kullanılmıştır.

Tahmini Bitki P alımı (mol/bitki)= (Bitki kuru ağırlık, gr x bitki P içeriği, %) / 3100
 Yarayışlı P miktarı= (2 x bitki P alımı) / [gelişme periyodu (gün) x kök uzunluğu]
 Gübre kullanım etkinlik parametreleri Dobermann (2005)'e göre belirlenmiştir.

Fizyolojik etkinlik,

$$F. E. = \frac{(Verim_{Gübreli} - Verim_{Gübresiz})}{(P \text{ içeriği}_{Gübreli} + P \text{ içeriği}_{Gübresiz})}$$

Kullanım etkinliği,

$$K. E. \left(\frac{kg}{kg}\right) = \frac{(Verim_{Gübreli} - Verim_{Gübresiz})}{Uygulanan \text{ gübre miktarı}}$$

Geri Dönüşüm Etkinliği,

$$G. D. E. (\%) = \frac{(P \text{ içeriği}_{Gübreli} + P \text{ içeriği}_{Gübresiz})}{Uygulanan \text{ gübre miktarı}} \times 100$$

$$\text{Oransal ürün} = \frac{Verim_{Gübresiz}}{Verim_{en \text{ yüksek ürün}}} \times 100$$

ARAŞTIRMA BULGULARI

60 günlük deneme periyodu sonucunda gübre kullanım etkinliğini artırmak amacıyla uygulanan TSP gübresinin mısır bitkisinin verim ve verim parametreleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli olmuştur. TSP uygulaması sonucunda en yüksek bitki boyu, bitki kök kuru ağırlığı ve kök uzunluğu 30 kg/da uygulamasından elde edilirken, bitki kuru ağırlığı ve kuru madde oranı ise 20 kgTSP/da uygulamasından elde edilmiştir. Ancak ortama bio gübre ilave edildiği zaman bitki boyu hariç diğer parametreler bakımında 20 kg/da uygulaması daha etkin bulunmuştur (Çizelge 1). Yapılan bio gübre uygulaması sonucunda kontrol uygulamasına göre bitki boyunda %22; bitki kuru ağırlığında %53; kuru madde oranında %26; kök kuru ağırlığında %46 ve kök uzunluğunda %34 oranında artış sağlanmıştır.

Benzer şekilde uygulanan fosfat kayasının mısır bitkisinin verim ve verim parametreleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli olmuştur. FK uygulaması sonucunda en yüksek bitki boyu, bitki kuru ağırlığı, kuru madde oranı, kök kuru ağırlığı ve kök uzunluğu 20

kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Ancak ortama bio gübre ilave edildiği zaman bitki boyu ve bitki kuru ağırlığı 20 kg/da; kuru madde oranı ile kök kuru ağırlığı 10 kg/da; kök uzunluğu ise 30 kg/da uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 1). Yapılan bio gübre uygulaması sonucunda kontrol uygulamasına göre bitki boyunda %11; bitki kuru ağırlığında %40; kuru madde oranında %17; kök kuru ağırlığında %37 ve kök uzunluğunda %44 oranında artış sağlanmıştır.

Çizelge 1. Mısır bitkilerine ait verim ve verim parametreleri

Uygulama dozu (kg/da)	-M3					+M3				
	Bitki boyu (cm)	Bitki kuru ağırlığı (gr)	Kuru madde oranı (%)	Kök kuru ağırlığı (gr/bitki)	Kök uzunluk (cm)	Bitki boyu (cm)	Bitki kuru ağırlığı (gr)	Kuru madde oranı (%)	Kök kuru ağırlığı (gr/bitki)	Kök uzunluk (cm)
TSP0	104,0c	11,94d	11,30c	1,52c	11,12d	108,3e	8,77e	11,76c	1,01c	15,19c
TSP10	106,0c	14,32c	12,22b	1,92b	14,34c	111,7d	12,62b	11,77c	1,32b	18,40bc
TSP20	115,7b	16,07a	13,65a	1,49c	17,08b	115,0c	19,03a	15,07a	1,86a	20,07b
TSP30	120,7a	15,14b	12,71b	2,22a	19,23a	140,0a	13,13a	12,55b	1,81a	23,11a
TSP40	100,3d	9,82e	10,40d	1,16d	13,78c	120,0b	9,50d	9,57d	0,90d	19,05bc
FK0	105,0c	9,96c	12,09c	0,92c	8,03c	106,7d	10,49d	11,58d	1,27d	15,33d
FK10	113,7b	10,89b	12,53b	1,11b	12,53b	111,7c	12,65c	13,96a	2,02a	16,55d
FK20	123,3a	17,51a	14,26a	1,28a	16,57a	120,0a	17,54a	13,55b	1,86b	18,76c
FK30	112,0b	8,84d	8,84d	0,90c	12,90b	118,3b	14,68b	13,43b	1,67c	27,12a
FK40	80,0d	4,39e	7,58e	1,21a	11,43bc	93,3e	7,24e	12,36c	0,86e	25,07b

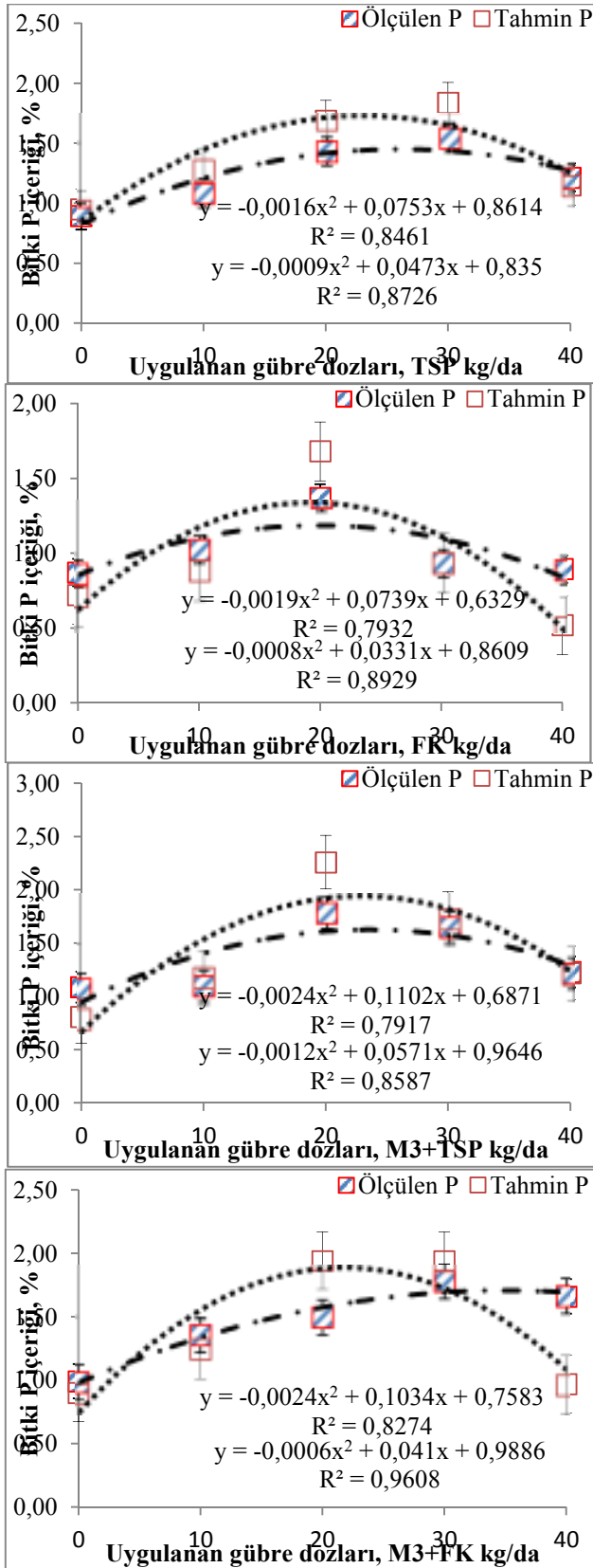
Kalkerli topraklarda mikrobiyal ve fosforlu gübre kullanımı sonucunda mısır bitkisinin fosforlu gübre kullanım etkinliği ile bitki ve toprakta meydana gelen fosfor birikimi önemli ölçüde değişiklik göstermiş olup (Çizelge 2) bu etki istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p<0,01$). En yüksek bitki P içeriği M3+FK 40 kg/da uygulamasından elde edilmiştir (4152 mg/kg).

Toprakta ve bitkide bulunan fosfor miktarları mekanistik modelleme ile tahmin edilmeye çalışılmış ve toprakta biriken fosfor miktarının modelleme ile tahmin edilen P miktarından oldukça düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitkide bulunan fosfor miktarı ile tahmin edilen fosfor miktarı arasında ($r^2=90$) önemli ilişkilerin bulunduğu ve buna göre bitkide bulunacak P miktarını tahmin etmede mekanistik modellemenin kullanılacağı belirlenmiştir (Grafik 1).

Çizelge 2. Bitki ve toprakta bulunan P miktarları

Uygulama dozu (kg/da)	-M3						+M3					
	Bitki	Kök	Ö. toprak	T. toprak	Ö. bitki	T. bitki	Bitki	Kök	Ö. toprak	T. toprak	Ö. bitki	T. bitki
	P mg/kg				P, mmol/bitki		P mg/kg				P, mmol/bitki	
TSP0	2457e	1332c	5,45d	11,50c	0,90e	0,95d	2865d	1453c	6,12d	7,23d	1,09d	0,81d
TSP10	2767d	1454b	6,67b	12,22b	1,09d	1,28c	2932c	1570b	7,23b	8,87b	1,11d	1,19c
TSP20	3254c	1570a	8,30a	13,27a	1,43b	1,69b	3674b	1387d	8,43a	7,95c	1,79a	2,26a
TSP30	3760a	1340c	6,79b	12,93b	1,54a	1,84a	4091a	1678a	6,78c	10,08a	1,66b	1,73b
TSP40	3622b	1549a	5,89c	11,81c	1,22c	1,15c	3986a	1467c	7,33b	8,60b	1,23c	1,22c
FK0	2232e	1455e	5,66c	11,99b	0,87d	0,72c	2654e	1533d	5,86e	8,01c	0,99e	0,90c
FK10	2543d	1632c	6,32b	9,96d	1,03b	0,89b	3020d	1650c	6,79d	10,47a	1,36d	1,25b
FK20	2976c	1877a	7,21a	14,06a	1,37a	1,68a	3422c	1974a	8,21b	10,54a	1,50c	1,94a
FK30	3290b	1564d	7,02a	10,46c	0,94c	0,94b	4097b	1846b	9,02a	9,61b	1,77a	1,94a
FK40	3655a	1712b	6,54b	6,30e	0,89d	0,52d	4152a	1657c	7,65c	5,19d	1,66b	0,97c

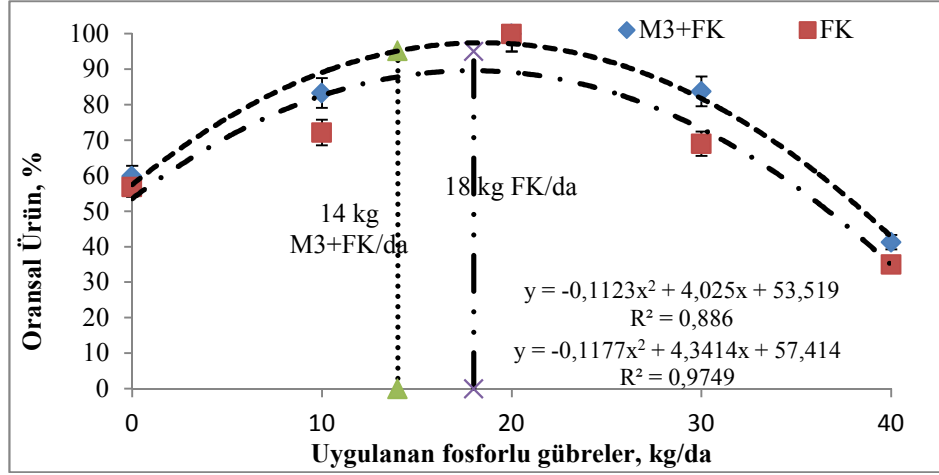
Ö:Ölçülen değer T:Tahmin edilen değer



Grafik 1. Organik, inorganik ve bio gübrelemeye bağlı olarak ölçülen ve tahmini bitki P alım değerleri

Oransal Ürün

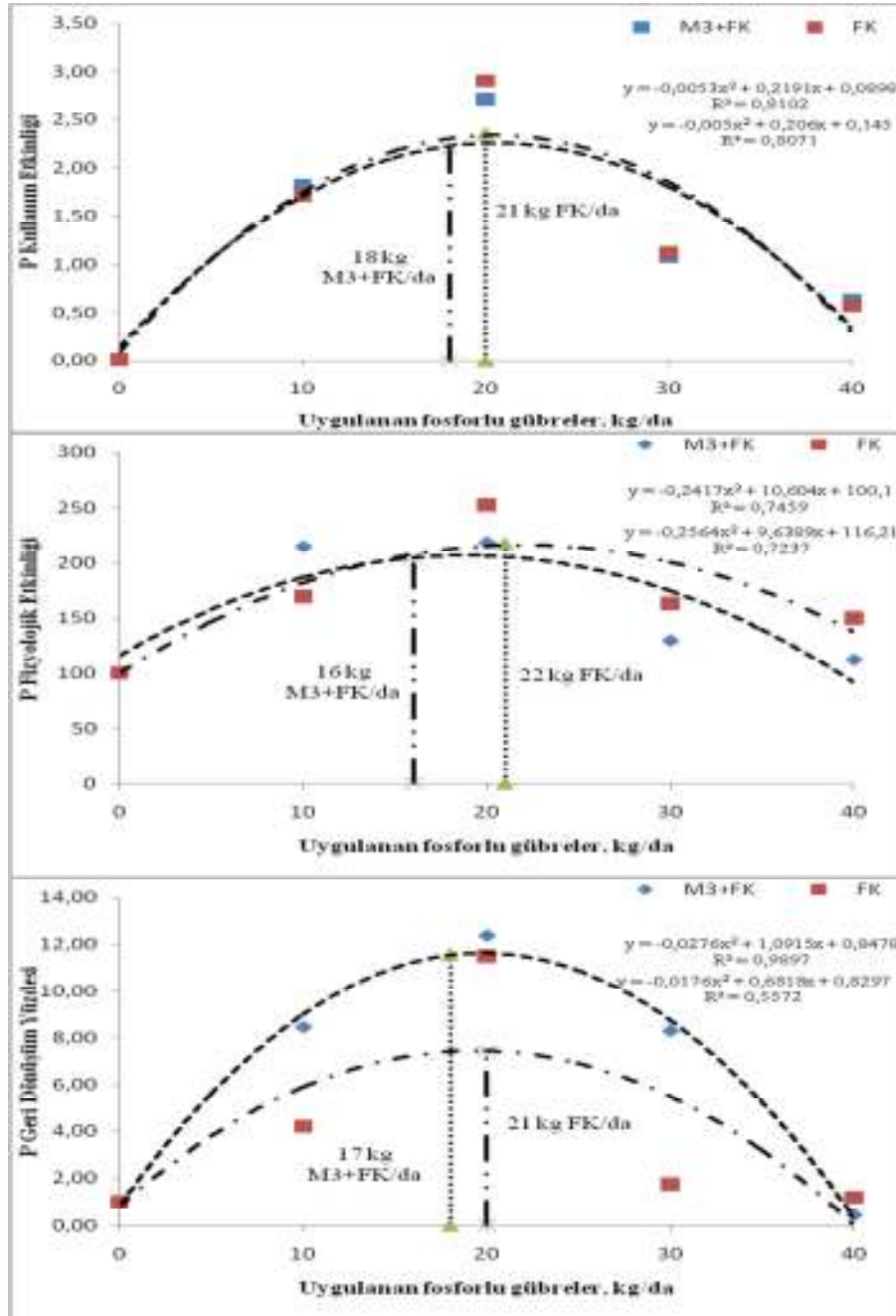
Farklı dozlarda uygulanan mineral gübreleme ile ilave uygulanan bio gübrelemeye bağlı olarak mısır bitkisinde meydana gelen oransal ürün yüzdesi incelendiğinde, TSP gübrelemesi sonucu oransal ürün değişiminde istatistiki açıdan önemli bir farklılık meydana gelmemiştir. Fosfat kayası uygulamasında ise oransal ürün miktarında istatistiki açıdan önemli farklılıklar meydana gelmiştir ($p < 0,01$). Yapılan regrasyon analizi sonucunda maksimum ürünün %95'inin eldesi için 18 kg FK/da kullanılması gerekirken, bio gübreleme kullanılması durumunda 14 kg FK/da kullanılması gerekmektedir (Grafik 2). Uygulanan mikrobiyal gübrelemenin fosfat kayasında daha fazla çözünürlüğe sebep olduğundan daha az gübrelemeye ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.



Grafik 2. Fosfat kayası ve bio gübrelemeye bağlı olarak oransal ürün miktarındaki değişimler

Gübre Kullanım Etkinlikleri

Farklı dozlarda uygulanan mineral, organik ve mikrobiyal gübrelemeye bağlı olarak mısır bitkisinin fosforlu gübre kullanım etkinliği, fizyolojik etkinlik ve geri dönüşüm yüzdesi değerlendirildiğinde, TSP gübre uygulamasının istatistiki açıdan önemli bir etkisi meydana gelmemiştir. Ancak uygulanan fosfat kayası ile bio gübrelemenin birlikte uygulamasının gübre etkinlik parametreleri üzerine olan etkileri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0,01$). Fosfat kayasının dekara 21-22 kg uygulanması durumunda en yüksek gübre etkinliği gerçekleşirken, ortama bio gübresi ilave edildiğinde ise dekara 16-18 kg uygulandığında en yüksek gübre etkinliği meydana gelmiştir (Grafik 4). Uygulanan bio gübrelemenin fosforlu gübre kullanım etkinliğini artırarak dekara uygulanacak gübre miktarını azaltmıştır.



Grafik 4. Farklı organik, mineral ve mikrobiyal gübrelemeye bağlı olarak gübre etkinlik parametreleri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Farklı dozlarda uygulanan organik ve inorganik gübrelemeye bağlı olarak mısır bitkisinin verim ve verim parametreleri ile topraktaki fosfor miktarı ve gübre etkinlikleri tahmin edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlardan organik gübrelemenin sıralık mısır yetiştiriciliğinde daha etkin olduğu ve en uygun gübrelemenin dekara 20 kg fosfat kayası uygulamasının olduğu belirlenmiştir.

Maksimum ürünün %95'inin eldesi için bio gübreleme kullanılmaması durumunda 18 kg FK/da kullanılması gerekirken, mikrobiyal gübreleme kullanılması durumunda 14 kg FK/da kullanılması gerekmektedir. Bu nedenle organik gübreleme yapıldığı zaman, organik gübredeki fosforun yarıyışlılığını artırıcı bio gübrelemenin de yapılması gerektiği belirlenmiştir.

Gübre kullanım etkinliği açısından uygulanan organik fosforlu gübre kaynağına bio gübre ilave edilerek uygulanması durumunda gübre etkinliğinin artış gösterdiği ve dekara 16-18 kg fosfat kayası+bio gübrelemesi uygulanması durumunda en etkin gübre kullanımı sağlanmış olacaktır.

Ülkemiz topraklarında özellikle kalkerli topraklarda fosforun yarayırlığı toprak koşullarına bağlı olarak azaldığından dolayı, bu gibi sorunlu topraklarda uygun gübreleme programı ile toprakta fiske olacak ve bitkiye yarayırlı fosfor miktarı tahmin edilerek daha kaliteli ve bol ürün elde edilmiş olacaktır. bu çalışma sonucunda elde edilen değerler çerçevesinde yöre ve bölge çiftçisi için uygulama alanının artırılması ve elde edilecek sonuçların daha uygulanabilir olması açısından tarla denemeleri ile kalibre edilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Al-Khateeb, I.K., Raihan, M.J., Asker, S.R., 1986. Phase Equilibria and Kinetics of Orthophosphate in Some Iraqi Soils. *Soil Science*, 141:31-37.
- Barrow, N.H., 1987. Reactions with Variable-Charge Soils. Martinus Nijhoff Pub., Dordrecht.
- Braschi, H., Ciavatta, C., Giovannini, C. and Gessa, C., 2003. Combined Effect of Water and Organic Matter on Phosphorus Availability in Calcareous Soils. *nutrient Cycling in Agroecosystems* 67:67-74.
- Claassen, N.; Barber, S.A., 1976. Simulation Model for Nutrient Uptake from Soil by Growing Plant Root System. *Agron. J.*, 68, 961–964.
- Cushman, J.H., 1979. An Analytical Solution to Solute Transport Near Root Surfaces for Low Initial Concentration. I. Equation Development. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 43, 1087–1090.
- Daroub, S. H., Gerakis, A., Itchie, J. T., Friesen, K. D., Ryan, J., 2003. Development of A Soil-Plant Phosphorus Simulation Model for Calcareous and Weathered Tropical soils. *Agricultural Systems* 76 (3): 1157-1181.
- Doberman, A.R., 2005. Nitrogen Use Efficiency–State of the Art. <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/3161>
- Gahoonia, T.S., Nielsen, E.N. and Ole, B.L., 1999. Phosphorus (P) Acquisition of Cereal Cultivars in The Field at Three Levels of P Fertilization. *Plant and Soil* 211: 269-281.
- Gahrooe, R. F., 2003. Increased Microbial Activity Affects The Extractable Phosphorus in Ca-rich Arid and Semi-arid Soils. *Proceedings of 2nd Internal Symposium on Phosphorus Dynamics in the Soil-Plant Contium* p: 46-47.
- Holford, I.C.R., 1997. Soil Phosphorus- its Measurement and its Uptake by Plants. *Aust. J. Soil Res.* 35 (2), 227-239.
- Leytem, A. B., Westermann, D. T., 2003. Phosphate Sorption by Pacific Northwest Calcareous Soils. *Soil Science* 168 (5): 368-375.
- Mertens, D., 2005a. AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratory Sample. *Official Methods of Analysis*, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mertens, D., 2005b. AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. *Official Methods of Analysis*, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Ragothama, K.G., 1999. Phosphate Acquisition. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 50: 665-693.
- Rengel, Z., Damon, P.M., 2008 Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. *Physiol Plantarum* 133(4):624–636. doi:10.1111/j.1399-3054.2008.01079
- Richardson, A.E., 1994. Soil Microorganisms and Phosphorus Availability. *Soil Biota* 17: 50-62.
- Ryden, J.C., Pratt, P.F., 1980. Phosphorus Removal from Wastewater Applied to Land. *Hilgardia*, 48:1-36.
- Sadana, U.S.; Claassen, N., 1999. Potassium Efficiency and Dynamics in the Rhizosphere of Wheat, Maize and Sugar Beet Evaluated by a Mechanistic Model. *J. Plant Nutr.*, 22 (6), 939–950.
- Sardi, K. and Csatho P., 2002. Studies on The Phosphorus Dynamics in Pot Experiments with Different Soil Types. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* , 33, (15): 3045 – 3058.
- Schachtman, P.D., Reid, J.R., and Ayling, S.M., 1998. Phosphorus Uptake by Plants: From Soil to Cell. *Plant Physiol.* 116: 447-453.
- Schenk, M.K., Barber, S.A., 1979. Phosphorus Uptake by Corn as Affected by Soil Characteristics and Root Morphology. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 43,880–883.

- Shibata, R., Yano, K., 2003. Phosphorus Acquisition From Non-Labile Sources in Peanut and Pigeonpea with Mycorrhizal Interaction. *Applied Soil Ecology* 24: 133-141.
- Shin, H., Shin, H. S., Dewbre, G. R., and Harrison, M., 2004. Phosphate Transport in Arabidopsis: Pht1;1 and Pht1; 4 Play A Major Role in Phosphate Acquisition from Both Low and High Phosphate Environments. *The Plant Journal* 39:629-642.
- Silberbush, M.; Barber, S.A., 1983. Prediction of Phosphorus and Potassium Uptake by Soybeans with a Mechanistic Mathematical Model. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 47, 262–265.
- Smith, F.W., 2002. The Phosphate Uptake Mechanism. *Plant and Soil* 245:105-114.
- Steingrobe, B., Claassen, N., 2000 Potassium dynamics in the rhizosphere and K efficiency of crops. *J Plant Nutr Soil Sci* 163:101–106
- Williams, R.F., 1948. The Effect of Phosphorus Supply on the Rates of Intake of Phosphorus and Nitrogen upon Certain Aspects of Phosphorus Metabolism in Gramineous Plants. *Aust. J. Sci. Res.*, 1, 333–361.
- Zhu, Y., Smith, F. A., Smith, S. E., 2003. Phosphorus Efficiencies and Responses of Barley (*Hordeum vulgare* L.) to Arbuscular Mycorrhizal Fungi Grown in Highly Calcareous Soil. *Mycorrhiza* 13:93–100.

BİYOLOJİK GÜBRELER ve GÜBRELEME

Sözlü Bildiriler (Sayfa 252 -283)

Poster Bildiriler (Sayfa 290-296)

Konya Yöresinden İzole Edilen Doğal Rhizobium Bakterilerinin Kuru Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

Refik UYANÖZ¹

Ümmühan KARACA²

Emel KARAARSLAN³

¹Doç. Dr. ²Dr. ³Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Kampus/Konya
refik@selcuk.edu.tr

ÖZET

Konya yöresinde fasulye tarımının yoğun yapıldığı yerlerden, fasulye köklerinden nodül toplanarak izole edilmiştir. İzole edilen nodüllerden ön denemeden sonra etkili olan 6 adet izolat seçilerek referans bakteriye (*Rhizobium tropici* CIAT 899) karşı etkinlikleri belirlenmek amacıyla Kanada kuru fasulye tohumlarına aşılanarak sera denemesi kurulmuştur.

İzole edilen ve teşhis edilmemiş *Rhizobium sp.* izolatları ile iki ay süren sera denemesi sonucunda; bitki boyu, kök uzunluğu, bitkide nodül sayısı, nodül ağırlığı, % simbiyotik etkinlik, etkinlik derecesi, bitkinin toplam kuru madde ağırlığı ile bitkinin % N değerleri incelenmiştir.

Sera denemesinden elde edilen sonuçlara göre, farklı izolatlarla aşılanan bitkilerden elde edilen verim unsurlarının, aşılanmayan bitkilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En düşük değerler kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Azotsuz ve azotlu kontrol ile referans (*Rhizobium tropici* CIAT 899) bakteriye göre fasulye tarlalarından izole edilen 3, 4 ve 5 nolu izolatların deneme bitkisinin verim ve verim unsurlarının artırılmasında daha etkili oldukları bulunmuş ve bu etkinliklerinin de istatistik olarak önemli olduğu belirlenmiştir (P<0.05). Ayrıca azot fikse etmesi bakımından da 5 nolu izolatın diğerlerine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Rhizobium sp.*, Aşılama, Azot fiksasyonu, Fasulye, Verim ve Verim Unsurları

Natural Rhizobium Bacteria Isolated from Konya Region Effect of Yield and Yield Components of Dry Beans (*Phaseolus vulgaris* L.)

ABSTRACT

Bean farming in the region of Konya in the location of the dense, beans have been isolated from the root nodules were collected. Isolated from nodules tested effective after pre-selected reference strains of bacteria six (*Rhizobium tropici* CIAT 899) to be set against the activities of Kanada dry bean seeds greenhouse experiment was set up by the inoculation.

Rhizobium sp. has not been isolated and identified, isolates the two month long greenhouse experiment, as a result, plant height, stem length, plant nodule number, nodule weight, % symbiotic effectiveness, efficiency rating, the plant's total dry matter weight and plant % N values were examined.

According to the results obtained from greenhouse experiments, the plants obtained from different isolates yield components of the inoculation, the inoculation is not higher than the plants have been identified. They control the application of the lowest values were obtained. Nitrogen free and nitrogen control and reference (*Rhizobium tropici* CIAT 899) bacteria, according to the bean fields, were isolated from 3, 4 and 5 isolates trial plant yield and yield components in improving the more effective they were found and these activities also statistically significant as determined (P<0.05). In terms of nitrogen fixation isolates were found to be more effective five number isolates than others.

Key Words: *Rhizobium sp.*, Inoculation, Nitrogen fixation, Bean, Yield and Yield Components

GİRİŞ

Bitki gelişmesini ve alınan ürün miktarını sınırlayan en önemli element azottur. Canlı hücrelerin protoplazmasını ve çekirdeğini oluşturan protein ve aminoasitler azot bileşikleridir. Yüksek bitkilerin NO₃⁻ veya NH₄⁺ iyonlarına olan ihtiyacı gayet fazla olmasına karşılık, kültüre alınan toprakların çok büyük bir kısmı azotça fakirdir. Bu sebeple, bütün dünyada

azotlu kimyasal gübrelerin üretimi hızla artmakta olmasına rağmen ihtiyacın ancak 1/4'ünü karşılayacak durumdadır (Graham et al. 2002).

Türkiye'de çoğu tarım alanlarında mono kültür uygulaması toprakların veriminin düşmesine neden olmaktadır (Sarioğlu ve ark. 1993). Bunu önlemek ve verimini yükseltmek için kullanılan aşırı gübrelemenin, maliyetleri artırdığı, toprağın biyolojik verimliliğini olumsuz olarak etkilediği, ayrıca bitkilerde depolanarak ve içme sularına karışarak insan ve hayvan sağlığı açısından önemli sorunlara neden olduğu belirlenmiştir. Bu nedenlerden dolayı, bitkilerin azot gereksinimlerinin bir kısmını daha az masraflı olan biyolojik azot fiksasyonu ile karşılamının önemli olduğu açık olarak belirlenmiştir (Graham et al. 2002).

Karahan (1997), Trakya koşullarında Şehirli 90 bodur fasulye çeşidinde bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkisini araştırdığı çalışmada, bakteri aşılanmış koşullarda +4 kg N/da azot uygulaması ile fasulyede dekara en yüksek ve ekonomik tane verimini elde ettiğini tespit etmiştir.

Popescu (1998)'e göre, fasulyede nodül oluşturan bakterilerin azot fiksasyon aktiviteleri, toprağın besin maddeleri ve toprak reaksiyonu tarafından doğrudan etkilenmekte olup, belli bir miktara kadar uygulanan azotlu gübre nodül bakterilerinin fiksasyon kapasitelerini artırmakta ve nodül bakterilerinin en yüksek faaliyetinin ise bitkilerin çiçeklenme zamanında olduğunu yapılan çalışmalarla belirlemiştir.

Martinez-Romero ve ark. (1998) yapmış oldukları bir araştırmada, Brezilyada izole edilen *Rhizobium sp.* bakterilerinin simbiyotik etkinliklerini belirlemek amacıyla yapılan tarla denemelerinde, bakterilerin fasulyede nodül oluşturdukları ve Brezilyada kullanılan ticari inokulanttan daha etkili olduklarını bulmuşlardır.

Karahan ve Şehirli (1999), Trakya koşullarında fasulye ile yaptıkları bir araştırmada bakteri aşılama ve gübre uygulamasının tane verimini artırıcı yönde etkisinin bulunduğunu saptamışlar ve ekimle birlikte 4 kg/da azot uygulamasının en yüksek ve ekonomik tane verimini artırdığını bildirmişlerdir.

Özdemir ve ark. (1999), Marmara bezelye çeşidinin inokulasyon ve kimyasal gübre uygulamasına tepkisini araştırdıkları bir çalışmayı 1995–96 ve 1996–97 yıllarında, Hatay'da deneme alanı ve çiftçi tarlasında yürütmüşlerdir. *Rhizobium sp.* aşılmasının her iki yıl ve lokasyonda nodül sayısı ve nodül kuru ağırlığını istatistik olarak önemli derecede artırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca, nodülasyonun daha önce baklagillerin ekildiği çiftçi tarlasında daha iyi durumda olduğunu saptamışlardır. Azot uygulaması ve aşılamanın toprak üstü kuru aksam ağırlığını 1996–97 yıl çiftçi tarlası hariç ve tohum verimini aşılamanın ve azot verilmeyen parsellere oranla, her iki lokasyonda da artırdığını ortaya koymuşlardır.

Daba ve Haile (2000), *Rhizobium sp.* aşılama ve azotlu gübrelemenin fasulyede verim ve nodülasyona etkisini tespit etmek için iki yıllık bir tarla denemesini Habeşistanda yürütmüşlerdir. Denemede CIAT izolatlarının karışımı ve azotlu gübre olarak 23 kg N ha⁻¹ uygulanmıştır. Karışım izolatlarla aşılama ve azotlu gübre verilmesinin önemli derecede tane verimini, nodül sayısı ve çoğu çeşitlerde kuru madde verimini artırdığını ortaya koymuştur. Yapılan bu çalışma ile, hem tane hem de kuru madde verimi ile nodül sayısı arasında önemli bir korelasyon olduğu görülmüştür ($r = 0.93$ ve $r = 0.87$; $P < 0.05$ tane ve kuru madde verimi için).

Bu araştırmanın temel amacı, Konya ve çevresinde yetiştirilen fasulye kök nodüllerinden izole edilen etkili *Rhizobium sp.* bakterilerinin sera koşullarında etkinliklerinin belirlenmesidir. Söz konusu çeşitte en etkili olarak kullanılacak *Rhizobium sp.*'nin saptanması bu yollarla azotlu gübre kullanımının azaltılması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, arazide fasulye bitkisinin çiçeklenme döneminde fasulye köklerinde nodül taraması, taranan nodüllerde *Rhizobium sp.*'nin etkinliklerinin araştırılması ve izole edilen *Rhizobium sp.*'lerin etkinliklerinin, sera koşullarında referans bakteriye (*Rhizobium tropici* CIAT 899) göre belirlenmesi olarak yürütülmüştür.

Fasulye köklerinden çiçeklenme döneminde toplanan nodüller izole edilerek YMA ortamında çoğaltılmıştır. Konya yöresinde yetiştirilen fasulyelerin kök nodüllerinden izole edilen *Rhizobium sp.* izolatları ve Ankara Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü biyolojik laboratuvarlarından temin edilen referans bakteri (*Rhizobium tropici* CIAT 899) denemede kullanılmıştır.

Konya İlinde fasulye yetiştirilen alanlarda, yerleri belirlenen örnekleme alanlarından çalışma için gerekli olan nodüller çiçeklenme döneminde, bitki kökünden hassas bir şekilde tüplere alınmıştır. Tüplere alınan nodüller ise izolasyon için +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmiştir.

Denemede kullanılan toprak örneğinin; tekstür Bouyocous 1951, pH Richards 1954, EC U.S. Salinity Lab. Staff 1954, organik madde Smith ve Weldon 1941, kireç Hızalan ve Ünal 1966, toplam azot Bremner 1965, fosfor Olsen ve ark. 1954, değişebilir katyonlar Richards 1954, iz elementler Soltanpour, P. N. and S.M. Workman. 1981'e göre analizleri yapılmıştır.

Fasulye ekim alanlarında bitkilerin köklerinden toplanan ve saklama tüplerine konulan nodüller ilk önce % 0.5'lik sodyum hipoklorit içinde iki dakika tutularak yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Yüzey sterilizasyonuna her bir örnekten en az 4–5 nodül tabii tutulmuştur. Bu işlemler laminar hava akışlı kabin içerisinde gerçekleştirilmiştir (Somasegaran ve Hoben 1994). Her numune için bir koloni seçilerek tüplerdeki eğik (YMA) yüzeylerine ekim yapılmış ve tüpler 8–10 gün 28°C'de inkübe edilerek üremeleri sağlanmıştır. Stok kültürlerden bir öze dolusu alınarak 100 ml sıvı (YMB) besiyerlerine ekim yapılmış ve 28°C'de 9 gün inkübasyona bırakılmıştır.

İzole edilen nodüllerden ön denemeden sonra etkili olan 6 adet izolat seçilerek referans bakteriye (*Rhizobium tropici* CIAT 899) karşı etkinlikleri belirlenmek amacıyla Kanada kuru fasulye tohumları ile aşılanarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi serasında 8 Nisan 2008 yılında saksı denemesi kurulmuştur. 12 Haziran 2008'de de bitkiler çiçeklenme döneminde hasat edilmiştir.

Saksılara 1 kg üzerinden 1 birim hacim toprak + 1 birim hacim kum + 1 birim hacim perlit ilave edilerek yetiştirme ortamı hazırlanmıştır. Ortama 4 kg N/da (NH₄)₂SO₄ (% 21 N), 6 kg P₂O₅/da TSP (% 45 P₂O₅), 5 kg K₂O/da K₂SO₄ (% 50 K₂O) olacak şekilde makro ve 1,25 kg da⁻¹ Fe, 3 kg da⁻¹ Mn, 0,5 kg da⁻¹ Zn, 0,25 kg da⁻¹ Cu olarak mikro element gübrelemesi yapılmıştır. Kontrol saksılarına herhangi bir gübreleme işlemi yapılmamıştır. Yetiştirme ortamı ekime hazır hale getirildikten sonra tohumlar sodyumhipoklorit ile steril edilip ekilerek bakteri aşılması yapılmıştır. Bitkilerin çiçeklenme dönemi sonunda hasat edildikten sonra bitkinin üst ve alt aksamında ölçümler (Bitki boyu, Kök uzunluğu, Nodül sayısı ve ağırlığı, Bitki ve yetiştirme ortamında azot, toplam kuru madde, simbiyotik etkinlik ve etkinlik derecesi) yapılmıştır.

Tesadüf parselleri deneme deseninde kurulan sera denemesi sonucunda elde edilen verilere ait varyans analizleri yapılmış ve MSTAT-C bilgisayar programında uygulamaların önemlilik kontrolleri DUNCAN testi ile gruplandırılarak değerlendirilmiştir (Yurtsever 1984).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Ön denemeden sonra azot fikse etme kapasiteleri bakımından referans bakteriye göre etkinlikleri yüksek olan 6 *Rhizobium sp.* bakterisi, bunların karışımı (mix izolat) 1 referans izolat, azotlu ve azotsuz kontrol uygulaması olmak üzere 10 konulu sera denemesi kurulmuştur. Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Sera Denemesinde Kullanılan Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellik	Değer	Özellik	Değer	Özellik	Değer	Özellik	Değer
pH	6.90	Kum	46.2	N	41.12	Fe	2.55
EC ($\mu\text{mhos/cm}$)	448	Silt	22	P	150.22	Cu	1.89
O. madde (%)	1.39	Kil	31.8	K	58.5	Mn	48.15
CaCO ₃ (%)	25.48	Sınıfı	Kumlu killi tın			Zn	0.38

Çizelge 1'deki değerler incelendiğinde sera denemesinde kullanılan toprağın pH değeri 6.90 olup hafif alkalın karakterdedir, EC değerleri bakıldığında tuzsuz, sınıfına dahil olmaktadır. Bünyesi kumlu killi tın sınıfında olup, organik madde yönünden ise fakirdir (% 1.39). Kireci % 25.48 olup aşırı kireçlidir. Azot bakımından ise yoksundur (41.12 mg kg⁻¹). Deneme toprağı fosfor ve potasyum bakımından yeterli hatta çok fazla düzeydedir (150.22-58.5 mg kg⁻¹). Demir miktarı 2.55 mg kg⁻¹ olup orta düzeydedir. Toprak bakır ve mangan bakımından çok fazladır. Çinko miktarı yönünden ise düşük seviyededir (0.38 mg kg⁻¹).

Sera denemesi için seçilen etkili izolatların alındıkları yerler; 1 nolu izolat = Derbent, 2 nolu izolat = Beyşehir, 3 nolu izolat = Beyşehir, 4 nolu izolat = Çumra, 5 nolu izolat = Erler köyü, 6 nolu izolat = Ereğli, referans izolat = CIAT 899 ve mix izolat = bütün izolatların karışımı olarak belirlenmiştir.

Deneme sonucunda, çiçeklenme döneminde hasat edilen bitkilerde; bitki boyu, kök uzunluğu, bitkide nodül sayısı, nodül ağırlığı, % simbiyotik etkinlik, etkinlik derecesi, bitkinin toplam kuru madde ağırlığı ile bitkinin % N değerleri incelenmiştir. Bu sonuçlara ait değerler aşağıda Çizelge 2'de verilmiştir.

Konya yöresinde yetiştirilen fasulye bitkisinin köklerinden toplanan nodüllerden izole edilen bakteriler içerisinde referans bakteriye göre etkili olan bitkilerden elde edilen bitki boyları değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'de de görüldüğü gibi çeşitli izolatlarla aşılamanın tohumlardan elde edilen bitkilerin boyları arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Kontrole göre aşılama bitkilerde bitki boyu değerleri daha yüksektir. Bitki boyunda en yüksek değer referans izolatla aşılama bitkiden elde edilmiş olup 64.36 cm'dir. En düşük değer ise kontrol grubunda 40.53 cm olarak belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre Kanada fasulye çeşidinin farklı izolatlarla aşılama kök uzunluğu değerlerini etkilemiştir. Bu değerler 21.33-28.36 cm arasında değişmekte olup kök uzunluğuna aşılamanın istatistik açıdan önemli (P<0.01 ve P<0.05) olduğu belirlenmiştir. En yüksek kök uzunluğu 28.36 cm olup referans izolatla aşılama bitkide belirlenmiştir. En düşük değer ise 21.33 cm olarak kontrol saksısından elde edilen bitkide görülmüştür.

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi bitkilerin çiçeklenme döneminde hasat edilip kök bölgesindeki nodüller incelendiğinde en yüksek nodül sayısı referans izolatla görülmüş olup 175.67 adettir. En düşük değer ise kontrol grubunda olup nodül tespit edilememiştir. Farklı izolatlarla aşılama tohumlarından elde edilen bitki kökündeki nodül sayıları istatistik açıdan önemli (P<0.01 ve P<0.05) olduğu görülmüştür.

Aşılama bitkiler arasındaki nodül sayısında farklılığa sebep olmuş ve bu farklılık istatistik olarak önemli (P<0.01 ve P<0.05) bulunmuştur (Çizelge 2). Belirlenen bu

farklılıkların önem düzeyini belirleyebilmek amacıyla Duncan Testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi, nodül ağırlığı yönünden farklı izolatlarla aşılanan bitkiler arasındaki farklılıklar istatistik olarak $P<0.01$ ve $P<0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Belirlenen bu farklılıkların önem düzeyini tespit etmek amacıyla Duncan testi uygulanmış ve sonuçlar Çizelge 2'de verilmiştir. Değerler incelendiğinde, en yüksek nodül

Çizelge 2. Farklı İzolatlarla Aşılana Kanada Fasulye Çeşidi Bitkisinin Sera Denemesinden Elde Edilen Verim Unsurları

Bitki	Kök	Nodül	Nodül ağırlığı	N	Yetiştirme	Simbiyotik	Toplam kuru	Etkinlik
uzunluğu	uzunluğu	sayısı	(g)	(Yaprak+kök)	ortamı N (ppm)	etkinlik	madde	derecesi
(cm)	(cm)	(adet)		(%)	(Hasattan sonra)	(%)	(g)	(%)
Kontrol	40.53	21.33C ^b	0.00F ^c	0.00E ^d	2.72F ^f	42.47F ^f	1.21D ^d	23.51D ^d
A.Kontrol	44.64	21.67C ^b	9.33F ^c	0.11E ^d	3.28E ^e	53.57E ^{ef}	5.16AB ^{ab}	100.06AB ^{ab}
1 nolu izolat	55.67	27.33AB ^a	154.67AB ^{ab}	0.99ABC ^{abc}	3.95B ^{abc}	71.87BCD ^{cd}	4.48B ^b	86.76B ^b
2 nolu izolat	53.42	26.17AB ^a	93.67E ^d	0.84BCD ^{abc}	4.01AB ^{ab}	61.09DE ^{de}	4.34B ^b	84.17B ^b
3 nolu izolat	48.81	27.14AB ^a	106.67DE ^{cd}	0.70CD ^{bc}	4.25A ^a	75.46BC ^{cd}	4.85B ^{ab}	93.99B ^{ab}
4 nolu izolat	55.83	27.08AB ^a	160.00AB ^{ab}	1.27A ^a	3.54DE ^{de}	65.66CD ^{cde}	4.34B ^b	84.11B ^b
5 nolu izolat	48.00	27.92A ^a	120.33CD ^{cd}	0.72CD ^{bc}	4.23A ^a	65.01CD ^{cde}	3.18C ^c	61.56C ^c
6 nolu izolat	54.00	25.50B ^a	116.67CD ^{cd}	0.60D ^c	3.83BC ^{bcd}	79.71B ^{bc}	4.33B ^b	83.98C ^b
Referans izolat	64.36	28.36A ^a	175.67A ^a	1.12AB ^{ab}	3.64CD ^{bcd}	92.45A ^{ab}	5.68A ^a	110.14A ^a
Mix izolat	54.58	28.14A ^a	137.67BC ^{bc}	0.87BCD ^{abc}	3.60CD ^{cde}	96.37A ^a	4.42B ^b	85.66B ^b

Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik olarak önemlidir [1–6 nolu izolatlar = doğal izolatlar; Referans izolat = CIAT 899, Mix izolat = bütün izolatların karışımı (mix)]

a-g: P<0.01

A-G: P<0.05

ağırlığı 1.27 g olarak 4 nolu izolatta belirlenmiştir. Aşılama yapılmayan parsellerde küçük ve az gelişen nodüller belirlenmiş, bunların bitki başına nodül ağırlığı oldukça küçük değerler göstermiştir.

Çizelge 2'nin incelenmesinden de görüldüğü gibi farklı izolatlarla aşılanan bitkiler arasındaki azot değerleri farklılıklar göstermiştir. Aşılama yapılan bitkilerin azot miktarı, kontrol bitkisinin azot miktarından oldukça yüksektir. En yüksek azot miktarı % 4.25 olup 3 nolu izolatla aşılanan bitkiden elde edilmiş ve bunu % 4.23 ile 5 nolu izolatla aşılanan bitkiler takip etmektedir. Referans izolatla aşılanan bitkinin azot miktarı ise % 3.64'dir. Genellikle aşılama bitkilerin azot değerleri bakımından önemli farklılıklar göstermiş olup, bu farklılık da istatistik olarak önemli ($P<0.01$ ve $P<0.05$) bulunmuştur. En düşük azot değeri ise % 2.72 ile kontrol grubuna aittir.

Nadeem ve ark. (2004), tohuma aşılama ve farklı azotlu gübre seviyesinin fasulyenin verim ve gelişmesine olan etkisine baktıkları bir çalışmada, bitkinin dal sayısı, tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi ve protein içeriği tohumun aşılınması ile önemli derecede etkilediğini belirlemişlerdir.

Farklı izolatlarla aşılanan tohumlardan elde edilen bitkiler çiçeklenme döneminde hasat edilmiş ve hasat edildikten sonra bitkilerin yetiştirme ortamında N analizi yapılmıştır. Sonuçlara göre; yetiştirme ortamının azot miktarı 42.47 ile 96.37 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Elde edilen en düşük azot miktarı (42.47 mg kg⁻¹) kontrol grubuna, en yüksek değer ise (96.37 mg kg⁻¹) mix izolatla aşılama yapılan bitkinin yetiştiği ortama aittir. Diğer ortamların azot miktarı ise kontrol grubuna göre daha yüksektir (Çizelge 2). Diğer taraftan bu karışımla (mix izolat) aşılanan bitkiler toprağa 53.90 mg kg⁻¹ değerinde azot kazandırmıştır. Aşılınmayan fakat azotlu kontrol olan bitkiler ise yetiştirme ortamına 11.10 mg kg⁻¹ azot kazandırmıştır. İzolatların yetiştirme ortamına kazandırdığı azot miktarları farklıdır ve bu farklılık istatistik olarak önemli ($P<0.01$ ve $P<0.05$) bulunmuştur. Yetiştirme ortamına fazla miktarda (92.45 mg kg⁻¹) azot kazandıran diğer bir izolat ise referans izolat olup, kontrole göre yetiştirme ortamına 49.98 mg kg⁻¹ azot sağlamıştır.

Farklı izolatlarla aşılanan fasulye bitkisinden elde edilen simbiyotik etkinlik değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi simbiyotik etkinlik değerleri % 100.10 ile 129.65 arasında değişmekte olup, en yüksek değer % 129.65 olarak 3 nolu izolatla aşılanan bitki göstermekte, en düşük değer ise azotlu kontrol bitkisine aittir. Diğer taraftan aşılama simbiyotik etkinlik bakımından istatistik olarak önemli ($P<0.01$ ve $P<0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 2'de de görüldüğü gibi çiçeklenme döneminde hasat edilen bitkiler toplam kuru madde yönünden izolatlar arasında farklılık göstermişlerdir. Bu farklılıkların istatistik açıdan önemli ($P<0.01$ ve $P<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin toplam kuru madde miktarları 1.21 g ile 5.68 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Buna göre, en yüksek kuru madde miktarı 5.68 g olarak referans izolatla aşılanan bitkiden elde edilmiş olup, en düşük kontrol grubunda 1.21 g olarak bulunmuştur. Aşılama yapılmış bitkiler, aşılama yapılmamış bitkilere göre oldukça yüksek kuru madde ağırlığına sahiptir. Diğer bir deyişle, aşılama yapılması bitkilere kuru madde yönünden önemli bir etki yapmıştır.

Söz konusu çizelgede görüldüğü gibi, fasulye bitkisinin izolatlar arasındaki etkinlik dereceleri bakımından istatistik olarak önemli ($P<0.01$ ve $P<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. Etkinlik dereceleri % 23.51 ile 110.14 arasında değişmektedir. En düşük etkinlik derecesi kontrol grubunda, en yüksek ise referans izolatta olduğu görülmektedir. Holding ve Kong (1963)'e göre, izolatlar etkinlik derecesine göre gruplandırıldığında genelde izolatların etkili olduğu görülmektedir.

Popescu (1998) fasulyede nodül oluşturan bakterilerin azot fiksasyon aktivitelerinin, belli bir miktara kadar uygulanan azotlu gübre miktarı ve nodül bakterilerinin fiksasyon kapasitelerini artırdığını, ayrıca nodül bakterilerinin en yüksek faaliyetinin ise bitkilerin çiçeklenme zamanında olduğunu bildirmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Sera denemesinden elde edilen veriler değerlendirildiğinde, farklı izolatlarla aşılamanın bitkilerden elde edilen verim değerlerinin, aşılamanın yapılmadığı bitkilere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Fasulyede nodül oluşumu ve azot fiksasyonunda etkili *Rhizobium sp.* türleri bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Seçilen bu izolatlar yörelerinin iklim ve toprak özelliklerine adapte olmuş olabilirler. Yani sera ya da tarla denemelerinde etkili olan bir izolat başka bir yerde etkinliğini göstermeyebilir.

Azot (%) kapsamı ve kaldırılan toplam azot miktarları açısından aşılamanın yapılmadığı bitkilere göre, aşılamanın yapıldığı bitkiler yetiştirme ortamına 53.90 mg kg⁻¹ azot sağlamıştır. Sonuç olarak bu denemede kullanılan izolatlar pembe renk ve büyük nodül oluşumu, aşılamanın başarılı ve kullanılan izolatların azot fiksasyon kapasitesinin yüksek olduğunu göstermiştir. Sera şartlarında etkili olarak seçilen izolatları doğrudan doğruya pratikte kullanmak mümkün değildir. Sera şartlarında yetiştirme ortamı steril edilmekte ve tohumlar steril olarak aşılamanın yapıldığı bitkilerde nodüllerin oluşumu sırasında ortamda rekabete girecek başka bakteriler bulunmamaktadır. Tarla koşullarında ise oluşan nodül oranı ve tespit edilen azot miktarı çeşitli faktörlerin karşılıklı etkileri sonunda ortaya çıkmaktadır. Daha önce fasulye ekimi yapılmayan ve toprakta bu bitki üzerinde nodül oluşumunu sağlayan *Rhizobium* bakterisi bulunmayan alanlarda tohumların etkili izolatlarla aşılamanın yapıldığı bitkilere ekilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Bouyoucos, C. A. 1951. Hidrometer Method Improved for Making Particle Size Analysis of Soil Agron J. 54 (5), 464 – 465.
- Bremner, J. M., 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. A.C.A. Black Amer. Soc. of Agron Inc. Pub. Agron. Series No: 9 Madison USA.
- Daba, S. and Haile M., 2000. Effects of rhizobial inoculant and nitrogen fertilizer on yield and nodulation of common bean. J. Plant Nutrition. 23 (5), 581–591.
- Graham, P.H. ve Vance, C.P. 2002. Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. Field Crop Research. 65, 93–106.
- Hızalan, E. and H. Ünal, 1966. Soil chemical analysis. University of Ankara Agriculture Faculty Publics. 273, Ankara.
- Holding, A. J. ve Kong, J. 1963. The effectiveness of indigenous populations of *Rhizobium sp. trifolii* in relation to soil factors. Plant and Soil. Vol: 18. 191–198.
- Karahan, A. 1997. Trakya koşullarında Şehirli-90 (*Phaseolus vulgaris L.* Namus DEKAP) Bodur fasulye çeşidinde bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Trakya Üniversitesi Doktora Tezi. 51s.
- Karahan, A. ve S. Şehirli, 1999. Trakya koşullarında Şehirli 90 fasulye çeşidinde (*Phaseolus vulgaris L. var. nanus* DEKAP) bakteri aşılama ve değişik azot dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi. 15–20 Kasım, s. 389–394. Adana.
- Martinez-Romero, E. Hernandez-Lucas. I., Pena-Cabrales, J.J. and Castellanos, J.Z. 1998. Symbiotic performance of some modified *Rhizobium sp. etli* strains in assays with *phaseolus vulgaris*. Beans that have a high capacity to fix N₂. Plant Soil. 204. 89–94.
- Nadeem, M.A. Ahmad, R. and Ahmad, M.S. 2004. Effect of seed inoculation and different fertilizer levels on the growth and yield of mungbean (*Vigna radiata L.*). Journal of Agronomy 3 (1): 40–42.
- Olsen, S.R. C.W. Cole, S.S. Watanabe and L.A. Dean, 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction by sodium bicarbonate. USDA Agric. Circ. 939.19p.
- Özdemir, S. Karadavut, U. ve Erdoğan, C. 1999. *Rhizobium sp.* aşılması ve gübrelemenin bezelyenin (*pisum sativum L.*) nodulasyonu ve verimine etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 Ek sayı 4. 869–874.
- Popescu, A. 1998. Contributions and Limitations to symbiotic nitrogen fixation in common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) in Romania. Plant and Soil. 204. 117-125.
- Richards, L. A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Dept. Of Agriculture. No: 60. Washington. D.C.

- Sarıoğlu, G. Özçelik, S. ve Kaymaz, S. 1993. Elazığ ve yöresinde üretilen mercimek bitkilerinden etkili nodozite bakterilerinin (*Rhizobium sp. leguminosarum biovar. Viceae*) seçimi. Tr. J. Of Agriculture and Forestry. 17. 569–573.
- Smith, H.W. and Weldon, M.D. 1941. A Comparasion of Some Methods For The Determination of Soil Organic Matter. Soils Sci. Soc. Amer.. Proc.. 5: 177–182.
- Soltanpour, P. N. and Workman, S.M. 1981. Use of Inductively-Coupled Plasma Spectroscopy for the Simultaneous Determination of Macro and Micro Nutrients in NH₄HCO₃-DTPA Extracts of Soils. *Developments in Atomic Plasma Analysis*. In: Barnes R.M. (ed). USA. 673-680.
- Somasegaran, P. and Hoben, H. J. 1994. Handbook for *Rhizobia*. Springer-verlag. New York. USA.
- U.S.Salinity Lab. Staff, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils U.S. Government Handbook No: 60. Printing Office. Washington.
- Yurtsever, N. 1984. “Deneysel İstatistik Metotları” Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları: 623. Ankara.

Bakteriyel Aşılama ve Demir Uygulamalarının 1. Ürün Yerfıstığında Biyomas, Tane Verimi ve Azot İçeriklerine Etkisi¹

Kemal DOĞAN²

Mustafa GÖK³

Ali COŞKAN⁴

¹Doktora tezinden türetilmiştir.

² Yrd. Doç. Dr. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antakya/Hatay (0532 5816505 / dogankem@hotmail.com) (bildiriyi sunan)

³ Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Balcalı/Adana

⁴ Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Çuntür/Isparta

ÖZET

Yerfıstığı bitkisinde bakteriyel aşılama ile demir uygulamalarının I. ürün yerfıstığı bitkisinde biyomas ve tane verimi ile bitkinin azot alımına etkisini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma İstasyonunda 2005-2006 yıllarında 2 yıl süreyle yürütülmüştür. Araştırmada, I. ürün olarak Çukurova koşullarında en fazla ekimi yapılan NC-7 ve ÇOM yerfıstığı çeşitleri kullanılmıştır. Denemede iki farklı demir dozu (F0: 0 mg.kg⁻¹ Fe ve F1: 5 mg.kg⁻¹ Fe) ve 3 farklı Rhizobium bakteri uygulaması (B0: aşılama yapılmamış-doğal bakteri; B1: 378 nolu suş; B2: 380 nolu suş) yapılmıştır. Birinci ürün olarak ekilen yerfıstığından hasat döneminde kök, kök üstü ve tane örneklemeleri yapılmıştır. Alınan bitki ve tane örneklerinde biyomas, tane verimi ve azot içerikleri ile tane demir içerikleri analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bakteri uygulamaları, bitkinin azot içeriğini ve kök kuru ağırlığını artırırken, demir uygulamaları ile biyomas ağırlığı ve bitki azot alımına ait değerler istatistiksel açıdan önemli artışlar göstermiştir. Kabuksuz tane verimine yönelik sonuçlar, uygulamalardan önemli derecede etkilenmezken, Ç2:ÇOM'a ait değerler (334 kg/da) Ç1: NC7'den (292 kg/da) daha yüksek bulunmuştur. Çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş olup incelenen parametrelerin büyük bir çoğunluğunda Ç2 (ÇOM) çeşidine ait değerler Ç1 (NC 7)'den daha yüksek bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler : Bakteri, Demir, Yerfıstığı, simbiyotik N₂ fiksasyonu

Effects Of Bacteria Inoculation and Iron Application On Biomass, Grand Yield And Nitrogen Content In First Crop Peanut

ABSTRACT

Two-years-field experiments were carried out to determine the dual effects of bacterial inoculation and iron application on grain yield, biomass production and nutrient uptake under vegetation of first crop, peanut, at the Research Station of Çukurova University. NC-7 and COM peanut varieties which are widely grown in Çukurova conditions, were used as a test plant. Two different doses of iron (Fe0: 0 ppm, and Fe1: 5 ppm) and 3 different Rhizobium bacteria strains (B0: non inoculated-natural bacteria; B1: strain nr:378; B2: strain nr: 380) are used. In harvest stage, root and shoot samples were collected from first crop peanut. Biomass, grain yield, nitrogen and iron contents of the samples were determined. According to the results obtained, while bacteria inoculation increases root dry weight and nitrogen content (statistically non-significant), iron application increases biomass weight and nitrogen uptake (statistically significant). Result of grain yield without cover hasn't been effected by applications importantly, however general average result of Ç2:ÇOM value (334 kg.da⁻¹) found higher than Ç1: NC7's value (292 kg/da). There were significant differences between varieties examined. Moreover, the values obtained from C2 (COM) were mostly higher than C1 (NC 7) variety.

Key Words: Bacteria, Iron, Peanut, Symbiotic N₂- Fixation

GİRİŞ

Mineral gübrelerin ve diğer kimyasal uygulamalarının çevreye verdiği ciddi sakıncaların sıkça görüldüğü ülkemizde, insanların beslenmesi için yapılan tüm faaliyetlerde daha az zararlı, çevresel açıdan daha uygun alternatif uygulamalara geçilmesi kaçınılmaz olmuştur. Her geçen yıl hızla artan nüfusun yanısıra daha hızlı oranda verimli toprakların azalması, insanlığın beslenmesi açısından ciddi sorunlara neden olmaktadır.

Atmosferde en yüksek oranda (%78) bulunan azot (N₂) canlıların gereksinim duyduğu formda (NH₄⁺,NO₃⁻) değildir. Çevrelerindeki tonlarca azota rağmen birçok canlı bu element noksanlığında fonksiyonlarını gerçekleştiremez ve ölebilir. Atmosferde bulunan N₂ azotunun yarıyışlı formlara geçmesi için, azotun üçlü bağının ikili bağa indirgenmesi ve azotun hidrojen ve oksijenle birleşmesi gerekir. Diğer deyişle bitkiler NH₄⁺ ve NO₃⁻ formundaki azotu kullanabilirler (Fritsche, 1990). Doğada bunu yapabilme yeteneği sadece bakterilere verilmiştir. Bakterilerin bu işlev için sahip oldukları en önemli mekanizmaları, nitrogenaz enzim yapılarıdır. Biyolojik azot fiksasyonu nitrogenaz enzimi ile katalize edilir. Bu enzimi aktive eden metaller, demir-molibden kofaktörleri (FeMo-co)'dir. Dolayısıyla biyolojik azot fiksasyonu ortamdaki aktif demir ve molibden konsantrasyonlarından önemli derecede etkilenmektedir (Durrant,2001).

Yerfıstığının bir baklagil bitkisi olması da kültür bitkileri içerisindeki önemini artırmaktadır. Zira, baklagil bitkisi olarak yerfıstığı, koşullara göre değişen 5-15 kg N/da, ortalama olarak da 10 kg N/da dolayında, simbiyotik olarak yaşadıkları *Rhizobium glycine* bakterileri aracılığıyla atmosferik azot bağlamaktadırlar (Werner, 1987). Söz konusu bu miktar, özellikle ekolojik koşullara uygun bakteri suşları ile aşılama ve uygun bitki çeşitleri seçimi ile daha da artabilmektedir (Gök ve Martin, 1993; Kahnt, 1985; Gök ve ark., 2005). Belirtilen nedenlerle bu çalışmada, arazi koşullarında yerfıstığı bitkisinde bakteri aşılması ile demir uygulamalarının 1. ürün yerfıstığında biyomas, dane verimi ve bitki azot içeriğine etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Araştırma İstasyonunda Menzilat Serisinde tarla koşullarında 2 yıl boyunca yürütülmüş olan bu çalışmada, I. ürün bitki olarak Çukurova koşullarında en fazla ekimi yapılan NC-7 ve ÇOM yerfıstığı çeşitleri kullanılmıştır. Denemede kullanılan iki yerfıstığı çeşidi de Virginia tipine ait olup NC-7 çeşidi yatık, ÇOM çeşidi ise yarı yatık gelişme formuna sahiptir. Araştırmada, Fe₀ (0 ppm) ve Fe₁ (5 mg/kg) olmak üzere iki doz demir uygulaması yapılmış olup demir kaynağı olarak, Fe-Sülfat kullanılmıştır. Bakteri aşısının etkisini görmek amacıyla, 2 farklı *Rhizobium* bakteri suşu uygulaması (B1: 378 nolu suş; B2:380 nolu suş) ile bakterisiz (B0:doğal bakterili ortam) olmak üzere 3 farklı bakteri uygulaması yapılmış ve deneme 3 tekerrürlü olacak şekilde hazırlanmıştır. Denemede taban gübresi olarak yapılan deneme öncesi toprak analiz sonuçlarına göre, dekarda 8 kg P₂O₅ yarıyışlı fosfor bulanacak şekilde DAP gübresi kullanılmıştır. Deneme öncesi toprak toprak analizleri yapılmış bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucu elde edilen değerler Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme Alanı Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bünye Sınıfı	Org. Mad. %	Nt %	CaCO ₃ %	pH (1:1 H ₂ O)	Tuz %	Nmin kg/da	P ₂ O ₅ kg/da	Fe mg/kg
CL	1.27	0.072	24.2	7.54	0.045	2.03	4.65	4.84

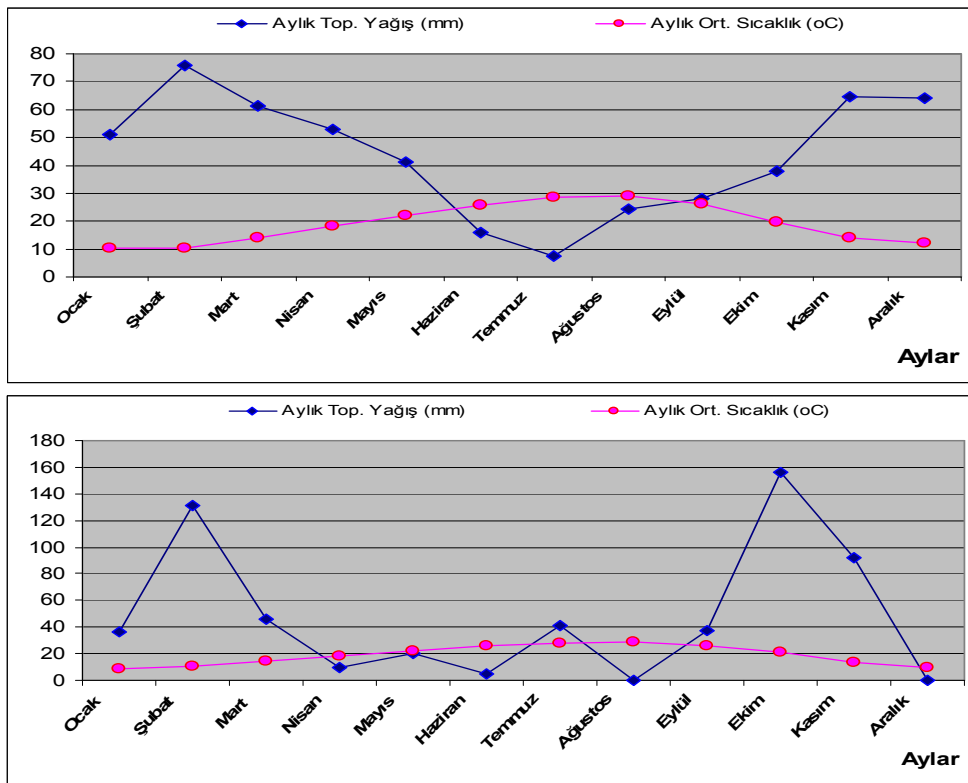
Denemede, B1: 378 nolu, B2:380 nolu *Rhizobium* bakteri suşları kullanılmıştır. *Rhizobium* bakteri suşlarını yenilenmek amacıyla, önce petri kutularına hazırlanmış olan Yeast Mannitol Agar (YMA) besi ortamına birkaç defa aşılansak üremeye bırakılmıştır. Eğik besi yerine alınan bakteri suşları ekimden 5-6 gün önce erlenlerdeki sıvı besi yerine (150 ml) aşılansak, 30 °C'de, mekanik çalkalayıcıda sürekli çalkalanarak 5-6 gün üremeye bırakılmıştır. Bu şekilde hazırlanmış olan erlenlerdeki aşılama materyali torf yardımıyla, ekimin yapılacağı gün tohum yataklarına aşılansak.

Toprakların bünye analizleri, Bouyoucos (1951) tarafından esasları verilen, hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. Kireç, Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar, 1949),

organik madde Modifiye edilmiş Lichterfelder yaş yakma yöntemine göre yapılmıştır (Schlichting ve Blume, 1966). Total tuz ve pH U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)'e göre yarıyıllık Fosfor Olsen (1954)' ve bitkide total azot Bremner (1965)'e göre yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler MSTAT-C paket programı yardımıyla (Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University, Version 1.2) varyans analizine tabii tutulmuştur. Bek (1983)'e göre Duncan testi uygulanarak gruplandırılmıştır. Varyans analizleri bölünmüş parseller deneme deseni modeli kullanılarak hazırlanmıştır.

Araştırma Alanının İklim Özellikleri

Çukurova Bölgesi yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı olan Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Deneme süresince, deneme alanına yakın meteoroloji istasyonunda tespit edilen ortalama hava sıcaklığı ve aylık toplam yağış miktarları birinci ve ikinci yıl için sırasıyla Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Adana İline ait 2005 ve 2006 iklim verileri.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırmada yer alan uygulamaların kök kuru ağırlığına (kg/da) olan etkilerinin yer aldığı Çizelge 2 değerlerine göre bakteri uygulamalarından B1 (378 nolu suş)'in etkisi önemli artışlara neden olmuştur. Genel ortalamalar göre demir uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmazken çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş olup Ç2'ye ait değerler Ç1'den daha yüksek tesbit edilmiştir. Uygulamaların kök üstü biyomas ağırlığına etkileri incelendiğinde, genel ortalama sonuçlarına göre bakteri uygulamalarından B1'in (620 kg/da) doğal bakterili ortamlarla (B0) (687 kg/da) benzer sonuçlar verdiği B2'nin ise daha düşük değerler (536 kg/da) verdiği görülmektedir. Demir uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemli artışlara neden olmuştur. Genel ortalamalar göre F0'a ait ortalama sonuç değeri 580 kg/da olarak bulunurken F1'e ait değer 648 kg/da olarak tesbit edilmiştir. Çeşitlerin etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuş olup Ç2 değerleri (735 kg/da) Ç1'den (477 kg/da) daha yüksek sonuçlar vermiştir.

Çizelge.2 Bakteriyel aşılama ve demir uygulamalarının yerfıstığı bitkisinde kök ve kök üstü kuru ağırlığına etkisi (kg/da)

Kök		Ç1:NC7		Ç2:ÇOM		Ort.		Kök üstü		Ç1:NC7		Ç2:ÇOM		Ort.	
B0	F0	30	e	41	cd	36	BC	B0	F0	470	f	725	bc	597	BC
	F1	33	c	50	ab	42	A		F1	633	c-e	920	a	776	A
Ort.		32	C	45	B	39	AB	Ort.		552	BC	822	A	687	A
B1	F0	28	e	57	a	43	A	B1	F0	416	f	766	bc	591	BC
	F1	33	e	46	bc	39	AB		F1	487	ef	809	ab	648	B
Ort.		31	C	51	A	41	A	Ort.		452	C	788	A	620	A
B2	F0	30	e	47	b	39	AB	B2	F0	454	f	651	cd	553	BC
	F1	32	e	35	de	33	C		F1	499	ef	540	d-f	520	C
Ort.		31	C	41	B	36	B	Ort.		477	C	596	B	536	B
G. Ortalama		31	B	46	A			G. Ortalama		477	B	735	A		
	F0	30	C	48	A	39	A		F0	447	C	714	A	580	B
	F1	33	C	44	B	38	A		F1	540	B	756	A	648	A

Kök+kök üstü toplam biyomas ağırlıklarına yönelik değerler doğal bakterili ortamlarda daha yüksek sonuçlar vermiş olup genel ortalama sonuçlarına göre bu değerler 572 kg/da (B2) ile 726 kg/da (B0) arasında değişimler göstermiştir. Demir uygulamalarının etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmuş olup toplam biyomas ağırlıklarına etkileri olumlu yönde artışlara neden olmuştur. Ç2'ye ait değerler Ç1'e göre daha önemli artışlara neden olmuştur (Çizelge 3). Uygulamaların dane verimine etkilerinin görüldüğü Çizelge 3 değerlerine göre uygulamalar arasında oluşan farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge.3 Bakteriyel aşılama ve demir uygulamalarının yerfıstığı bitkisinde kök+kök üstü kuru ağırlığına ve dane verimine etkisi (kg/da)

kök+küst		Ç1		Ç2		Ort.		dane verim		Ç1		Ç2		Ortalama	
B0	F0	501	g	765	b-d	633	BC	B0	F0	227	b	334	ab	280	B
	F1	666	d-f	970	a	818	A		F1	358	a	381	a	369	A
Ort.		583	BC	868	A	726	A	Ort.		292	A	357	A	325	A
B1	F0	444	g	823	bc	634	BC	B1	F0	266	ab	343	ab	304	AB
	F1	520	fg	855	ab	687	B		F1	307	ab	348	ab	328	AB
Ort.		482	C	839	A	661	A	Ort.		287	A	343	A	316	A
B2	F0	484	g	698	c-e	591	BC	B2	F0	271	ab	342	ab	306	AB
	F1	531	fg	576	e-g	553	C		F1	324	ab	263	ab	294	AB
Ort.		508	C	637	B	572	B	Ort.		298	A	302	A	300	A
G. Ortalama		524	B	781	A			G. Ortalama		292	A	334	A		
	F0	477	C	762	A	619	B		F0	255	B	339	A	297	A
	F1	572	B	800	A	686	A		F1	330	A	331	A	330	A

Çalışmada yer alan uygulamaların kök ve kök üstü N içeriğine (%) etkilerinin yer aldığı Çizelge 4 değerleri incelendiğinde, tüm uygulamaların bu parametre üzerindeki etkilerinin istatistiksel açıdan bir farklılığa neden olmadığı görülmektedir. Kök N içeriğine ait değerler (%), 1,23 (B1F1Ç1) ile 1,64 (B2F1Ç1) arasında değişimler göstermiştir. Kök üstü N içeriklerine (%) ait genel ortalama sonuç değerlerine göre, bakteri uygulamalarının bu parametreye olan etkileri istatistiksel olarak önemli artışlara neden olmuştur. Genel ortalamalar itibariyle demir uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

Çizelge.4 Bakteriye aşılama ve demir uygulamalarının yerfistığı bitkisinde kök ve kök üstü N içeriğine etkisi

Kök N %		Ç1		Ç2		Ortalama		Köküstü N %		Ç1		Ç2		Ortalama	
B0	F0	1.42	ab	1.24	b	1.33	B	B0	F0	1.72	c	1.78	bc	1.75	B
	F1	1.33	ab	1.44	ab	1.39	AB		F1	1.82	bc	2.01	a-c	1.91	AB
Ort.		1.38	AB	1.34	B	1.40	A	Ort.		1.80	B	1.90	AB	1.80	B
B1	F0	1.38	ab	1.49	ab	1.43	AB	B1	F0	2.36	a	2.03	a-c	2.20	A
	F1	1.23	b	1.45	ab	1.34	B		F1	2	a-c	2.22	a-c	2.11	AB
Ort.		1.31	B	1.49	AB	1.40	A	Ort.		2.20	A	2.00	A	2.20	A
B2	F0	1.43	ab	1.39	ab	1.41	AB	B2	F0	2.2	a-c	2.23	a-c	2.21	A
	F1	1.64	a	1.46	ab	1.55	A		F1	2.27	ab	2.19	a-c	2.23	A
Ort.		1.53	A	1.42	AB	1.50	A	Ort.		2.20	A	2.20	A	2.20	A
G. Ort.		1.4	A	1.40	A			G. Ort.		2.10	A	2.10	A		
	F0	1.41	A	1.37	A	1.40	A		F0	2.09	A	2.01	A	2.10	A
	F1	1.40	A	1.45	A	1.40	A		F1	2.03	A	2.14	A	2.10	A

Çizelge 5'te uygulamaların dane N ve Fe içeriğine etkileri görülmektedir. Çizelge değerlerine göre tüm uygulamaların parametre üzerindeki etkileri istatistiksel olarak önemli görülmemektedir. Bununla beraber Ç1'e ait değerlerin demir uygulamaları ile istatistiksel olarak arttığı tesbit edilmiştir. Çizelgeye ait dane N değerleri 4,02 (B2F0Ç1) ile 5,56 (B0F1Ç1) arasında değişimler göstermiştir. Bakteri ve demir uygulamaların dane demir içeriğine (mg/kg) etkileri önemli değişikliklere neden olmazken. Çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş olup Ç2'ye ait değerler (39) Ç1'den (35) daha yüksek sonuçlar vermiştir.

Çizelge.5 Bakteriye aşılama ve demir uygulamalarının yerfistığı bitkisinde dane N (%) ve Fe (mg/kg) içeriğine etkisi

Dane N		Ç1		Ç2		Ortalama		Dane Fe		Ç1		Ç2		Ortalama	
B0	F0	5.09	ab	4.33	ab	4.71	A	B0	F0	37	ab	40	a	39	A
	F1	5.56	a	4.39	ab	4.97	A		F1	40	a	36	ab	38	A
Ort.		5.32	A	4.36	A	4.84	A	Ort.		38	A	38	A	38	A
B1	F0	4.27	ab	5.3	ab	4.78	A	B1	F0	34	ab	41	a	38	A
	F1	5.18	ab	4.82	ab	5.00	A		F1	31	b	36	ab	33	A
Ort.		4.73	A	5.30	A	4.89	A	Ort.		33	B	41	A	36	A
B2	F0	4.02	b	4.37	ab	4.2	A	B2	F0	35	ab	40	a	38	A
	F1	5.19	ab	5.1	ab	5.15	A		F1	31	b	37	ab	34	A
Ort.		4.61	A	4.74	A	4.67	A	Ort.		33	B	38	A	36	A
G. Ortalama		4.90	A	4.80	A			G. Ortalama		35	B	39	A		
	F0	4.46	B	4.66	AB	4.56	A		F0	35	B	41	A	38	A
	F1	5.31	A	4.77	AB	5.04	A		F1	34	B	36	B	36	A

Araştırmada yer alan uygulamaların bitkide toplam azot alımına etkilerin görüldüğü Çizelge 6 değerleri incelendiğinde, B0,B1 ve demir uygulamaları ile Ç2 (ÇOM) çeşidine ait sonuç değerlerinin istatistiksel olarak önemli bulunduğu görülmektedir. Çizelge değerlerine göre bitki toplam N alımı (kg/da) 22 (B1F0Ç1) ile 49 (B1F0Ç2) arasında değişimler göstermiştir. Genel ortalamalara göre Ç1'e ait değer 29 kg/da, Ç2'ye ait değer ise 40 kg/da olarak tesbit edilmiştir.

Çizelge.6 Bakteriyel aşılama ve demir uygulamalarının yerfıstığı bitkisinde toplam N alımına etkisi (kg/da)

		Ç1		Ç2		Ortalama	
B0	F0	26	f	32	de	29	C
	F1	42	b-d	45	ab	43	A
Ort.		34	B	38	A	36	A
B1	F0	22	f	49	a	35	BC
	F1	32	de	46	a	39	B
Ort.		27	C	49	A	37	A
B2	F0	23	f	34	de	28	C
	F1	32	de	35	de	34	BC
Ort.		28	C	34	B	31	B
G. Ortalama		29	B	40	A		
	F0	23	C	38	A	31	B
	F1	35	B	42	A	39	A

Uygulamaların 100 fıstık ağırlığı ve kabuk oranına etkilerinin yer aldığı Çizelge 7'ye göre bakteri ve demir uygulamalarının etkileri istatistiksel olarak benzer sonuçlara neden olmuştur. Çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş olup Ç1 ait değerler daha yüksek tesbit edilmiştir. 100 fıstık ağırlığına ait çizelge değerleri (g), 177 (B2F1Ç2) ile 238 (B2F1Ç1) arasında değişimler gösterirken kabuk oranı değerleri (%) 29 (B0F1Ç1) ile 41 (B1F1Ç2) arasında değişimler göstermiştir. Bununla beraber kabuk oranı değeri Ç2'de daha yüksek tesbit edilmiştir.

Çizelge.7 Bakteriyel aşılama ve demir uygulamalarının yerfıstığı bitkisinde 100 fıstık ağırlığına (g) ve kabuk oranına (%) etkisi

100 fıstık		Ç1		Ç2		Ortalama		Kabuk oranı		Ç1		Ç2		Ortalama	
B0	F0	225	ab	200	a-c	213	A		F0	36	a-d	40	a	38	A
	F1	232	ab	192	bc	212	A	B0	F1	29	d	39	ab	34	A
Ort.		229	AB	196	BC	212	A	Ort.	32	B	40	A	36	A	
B1	F0	232	ab	197	a-c	214	A		F0	32	d	40	a	36	A
	F1	233	ab	209	a-c	221	A	B1	F1	33	b-d	41	a	37	A
Ort.		232	A	197	BC	218	A	Ort.	32	B	40	A	36	A	
B2	F0	227	ab	197	a-c	212	A		F0	31	d	39	ab	35	A
	F1	238	a	177	c	208	A	B2	F1	33	b-d	39	ab	36	A
Ort.		233	A	187	C	210	A	Ort.	32	B	39	A	36	A	
G. Ortalama		231	A	193	B			G. Ortalama	32	A	40	A			
	F0	228	A	198	B	213	A		F0	33	B	40	A	36	A
	F1	234	A	193	B	214	A		F1	32	B	40	A	36	A

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Araştırma sonuçları genel olarak incelendiğinde, Bakteri uygulamalarının kök kuru ağırlığını (kg/da) ve kök üstü N içeriğini (%) önemli derecede artırdığı tesbit edilmiştir. Demir uygulamaları ise biyomas ağırlıkları (kg/da), dane demir içeriği (mg/kg) ile toplam bitki azot alımını (kg/da) önemli derecede artırmıştır. Çeşitler arasındaki farklılıklar önemli bulunurken Ç2'ye ait sonuçlar Ç1'e göre daha yüksek sonuçlara neden olmuştur. Bakteri uygulaması yapılan (B1, B2) ve yapılmayan (B0) bazı parsellerdeki demir uygulamalarının etkileri önemli bulunmuştur.

Bakteri uygulamaları ile artan kök ağırlığı değerleri (kg/da) B0, B1 ve B2 için sırasıyla 39, 41 ve 36 olarak tesbit edilmiştir. Kök üstü N içerikleri (%) ise aynı sıralamada 1,83; 2,15 ve 2,22 olarak belirlenmiştir. Demir uygulamaları ile artan kök üstü ve kök+kök üstü biyomas ağırlıkları (kg/da) ile dane azot içeriği (%) ve toplam bitki azot alımı (kg/da) değerleri genel ortalamalara göre sırasıyla 648-686-5,04-39 olarak tesbit edilmiştir. Çeşitler arasındaki

farklılıklarda, kök kuru ağırlığı (kg/da), kök üstü kuru ağırlığı (kg/da), kök+kök üstü kuru ağırlığı (kg/da) ile dane demir içeriği (mg/kg) ve toplam bitki azot alımı (kg/da) değerleri Ç2 (ÇOM) çeşidinde daha yüksek bulunmuş olup bu parametrelere ait genel ortalama değerleri sırasıyla; 46-735-781-39-40 olarak tesbit edilmiştir.

Toplam biyomas ağırlığının ve bitki azot içeriğinin yüksek olması nedeniyle hasat sonrası artıkları ile yerfıstığı bitkisinin yeşil aksamı çok iyi bir hayvan yemi olarak değerlendirilebilir. Bununla beraber hasat sonrası tarlada kalan bitki artıkları tekrar toprağa karıştırılırsa, bir sonraki ürün için ve topraktaki mikrobiyolojik aktivite için uygun ortam ve yarar sağlar. Bu şekilde toprağa hızlı ve geçici organik madde de sağlanmış olur.

Yerfıstığı topraktaki besin maddelerini en iyi değerlendiren bitkilerden birisidir. Yapılan benzer bir çok araştırmada da ortaya konan bu sonuçlara göre, yerfıstığı topraktan en fazla azot, potasyum ve kalsiyum kaldırmaktadır (Gök ve ark., 2005; Shibata ve Yano, 2003). Yerfıstığı gibi baklagil bitkilerinin, protein değeri yüksek ve çok değerli bazı aminoasitleri içermesi nedeniyle bugün dünya tarımında oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Yerfıstığı, protein içeriğinin yüksek olması yanında, kök-nodül bakterileri ile olan simbiyotik yaşam sonucu havanın serbest azotunu toprağa bağlama özellikleri ile de ayrı önem taşımaktadır. Özellikle bakteri aşılması yapılması durumunda bağlanan azot 5-15 kg N/da'ı bulmaktadır (Arioğlu, 2000; Gök ve ark., 2005). Bunun da yararı, mineral azot girdisini azaltarak daha ucuz yolla toprağa azot kazandırmanın yanında mineral azotun neden olabileceği çevre sorunlarının (toprak, su ve hava kirlenmesi) boyutunu da bir ölçüde azaltmaktır. Bu nedenle mineral gübre kullanımının son derece fazla olduğu günümüzde, atmosferde bulunan moleküler azotu mikroorganizmalar aracılığı ile toprağa bağlamak, gerekli görüldüğü durumlarda ve gerekli olduğu miktarlarda azot gübrelemesi yapmak daha doğrudur (Gök ve ark., 2006).

KAYNAKLAR

- Arioğlu, H., 2000. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 220. Ders Kitapları Yayın No: A-70. ADANA.
- Bek, Y., 1983. Araştırma ve Deneme Metodları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu Yay. No: 92. Adana.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agron. J.*, 43, p 434-438.
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları:10, s 230.
- Durrant, M.C., 2001. Controlled Protonation of Iron-Molybdenum Cofaktör by Nitrogenase: A structural and theoreticel Analysis. Department of Biological Chemistry, John Innes Centre, Norwich Research Park, Colney, Norwich NR4 7UH, U.K.
- Fritsche, W., 1990. Mikrobiologie. Gustav Fischer Verlag. Jena.
- Gök, M., DOĞAN, K., COŞKAN, A., ARIOĞLU, H., 2005. Yerfıstığı Bitkisinde Bakteriyel Aşılama ile Demir ve Molibden Uygulamalarının Nodülasyon, N2-Fiksasyonu ve Verime Etkisi. IV. Tarım Kongresi Bildiri Kitabı, 21-23 Eylül, Şanlıurfa. S. 844-852.
- Gök, M., Martin, P., 1993. Farklı Rhizobium Bakterileri ile Aşılamanın Soya, Üçgül ve Fiğde Simbiyotik Azot Fiksasyonuna Etkisi. *Doğa-Tr. J. of Agricultural and Forestry* 17, 753-761.
- Kahnt, G., 1985. Welchen Vorfruchtwert haben Körnerlegüminosen ? *DLG Mitteilungen*, Nr. 3, 138-140.
- Olsen, S.R., V. Cole, F.S. Watanabe And L.A. Dean, 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agric. Circ. 939.
- Schlichting, E., Blume, E., 1966. *Bodenkundliches Prakticum*. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- Shibata, R. and Yano, K., 2003. Phosphorus acquasition from non-labile Source in peanut pigeonpea with mycorrhizal interaction. *Science Direct. Applied Soil Ecology* 24 (2003) 113-141.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*, USDA No: 6.
- Werner, D., 1987. *Pflanzliche und Mikrobielle Symbiosen*. Georg Thieme Verlag Stuttgart. New York.

Topraksız Ortamda Roka ve Tere Yetiştiriciliğinde Mikrobiyal Gübre (*Trichoderma Harzianum*, Kuen 1585) Uygulamasının Bitki Gelişimi ve Verimi Üzerine Etkileri

Nusret ÖZBAY¹

Necla EMREBAŞ²

Sermin AKINCI³

¹Yrd.Doç.Dr., Bingöl Üni., Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl., Bingöl. oznusret@yahoo.com

²Zir.Yük.Müh., Tarım İlçe Müdürlüğü, Babaeski, Kırklareli

³Doç.Dr., KSÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

ÖZET

Bitkilerin büyüme ve gelişmesini teşvik etmek amacıyla tüm dünyada yıllardır aşırı bir şekilde kimyasal gübre kullanılmaktadır. Kullanılan bu kimyasal gübreler bitkilerde verim ve kaliteyi artırmakla birlikte toprak yapısında bozulmalara ve toprakta bulunan mikroorganizmaların faaliyetlerinin azalmasına ve biyolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bitki ve toprak mikroorganizmaları arasında olması gereken dengenin yeniden kurulmasında kullanılan alternatif metotlardan birisi de mikrobiyal gübrelemedir. Bu araştırma, *Trichoderma harzianum* suşusu içeren bir ticari mikrobiyal gübrenin (0, 5, 10, 15, 20 g/L) topraksız kültürde yetiştirilen roka (*Eruca vesicaria* subsp. *Sativa*) ve tere (*Lepidium sativum*) bitkilerinin gelişimi ve verimi üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Mikrobiyal gübrenin roka ve tere bitkilerinin gelişmesi ve verimi üzerine etkisini saptamak amacıyla hasat olgunluğuna gelmiş bitkiler üzerinde bitki boyu, gerçek yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı, gövde taze ve kuru ağırlıkları, suda çözünen kuru madde miktarı, klorofil içeriği (SPAD) ve verim değerleri belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi amacıyla ANOVA testi ve gruplar arasında çıkan anlamlı farklılıklarda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için LSD testi yapılmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, istatistiksel olarak bazı parametreler önemli olmasa da, mikrobiyal gübre olarak *T. Harzianum*'un tere ve rokada topraksız koşullarda bitki gelişimi ve verimini olumlu olarak etkilediği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tere, Roka, Mikrobiyal Gübre, Verim

Effects of A Microbial Fertilizer (*Trichoderma Harzianum*, Kuen 1585) On Growth and Yield of Arugula (*Eruca Vesicaria* Subsp. *Sativa*) and Garden Cress (*Lepidium Sativum*) Grown In Soilless Culture

ABSTRACT

Chemical fertilizers have been used excessively for many years to promote plant growth and development. While these chemical fertilizers increase yield and quality of plants they also lead deterioration of the soil structure, and reduce activity of microorganisms in the soil and cause deterioration of the biological balance. One of the alternative methods used to reestablish the balance between plants and soil microorganisms is microbial fertilization. This research was conducted in order to investigate effects of a commercial microbial fertilizer containing *Trichoderma harzianum* (0, 5, 10, 15, 20 g/L) on growth and yield of arugula (*Eruca vesicaria* subsp. *sativa*) and garden cress (*Lepidium sativum*) grown in soilless culture. The experiments were arranged in a completely randomized block design with 3 replicates. At harvest, plant height, the actual number of leaves, leaf length, leaf width, leaf area, shoot fresh and dry weight, water soluble solids content, chlorophyll content (SPAD) and yield values were determined in order to find out the effects microbial fertilizer on the growth and yield of arugula and garden cress. The data were subjected to ANOVA and the means tested by LSD. Overall results, although some parameters were not statistically significant, showed that *T. harzianum* positively affected plant growth and yield garden cress and arugula grown in soilless.

Key Words: Microbial fertilizer, Garden cress, Arugula, Yield

GİRİŞ

Dünyada nüfusun sürekli artış göstermesine rağmen, tarım alanlarını genişletme imkânlarının sınırlı olması, birim alandan elde edilen ürün miktarının artırılmasını gerekli

kılmaktadır (Midmore, 1993). Ülkemizde de yörelere ve türlere göre değişik sorunlar söz konusu olsa da, genel olarak sebze yetiştiriciliğinin önemli problemlerinden birisi, birim alandan elde edilen verimin düşük olmasıdır. Verimi arttırmanın en önemli yolu uygun tür/çeşit seçimi, gerekli üretim girdilerinin kullanımı ve kültürel işlemlerin gerektiği şekilde yapılmasıdır. Bununla birlikte verimi arttırmada en çok başvurulan kültürel uygulama, organik ve suni gübrelerle bitkilerin gübrenmesidir (Aksoy ve Altındışli, 1998).

Birim alandan daha fazla verim almak için özellikle 20. yüzyılın başından beri yoğun olarak ve bilinçsizce suni gübre, hormon ve zirai ilaçlar kullanılmaktadır (Aksoy, 1999). Modern tarımda gübreleme yapılırken sadece bitkiler ve bu bitkilerden alınacak maksimum verim amaçlanmakta ancak bu kimyasalların toprak ve çevreye vereceği zarar göz ardı edilmektedir. Kullanılan bu kimyasal gübreler bitkilerde verim ve kaliteyi arttırmakla birlikte toprak yapısında bozulmalara ve toprakta bulunan mikroorganizmaların faaliyetlerinin azalmasına ve biyolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır (Parr ve ark., 1994). Özellikle yüksek düzeyde sodyum içeren gübreler ve potasyumlu gübreler, toprak tekstürü üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Belli gübrelerin kontrol edilmeden, yüksek düzeylerde kullanılması sonucu, topraklar toksik maddelerce zenginleşebilmektedir (Aksoy ve Altındışli 1998). Bu durum hem verimin düşük olmasına hem de gübrelerin etkin olarak kullanılmamasına yol açmaktadır. Toprakta denge halinde bulunan mikroorganizma popülasyonlarının değişimiyle yararlı mikroorganizma popülasyonunun azalması, bitki patojenlerinin toprakta baskın hale gelmesine de yol açmaktadır (Vessey, 2003).

Ekolojik sistemde hatalı uygulamalar sonucu bozulan bu doğal dengeyi yeniden kurmak için, insana ve çevreye dost üretim sistemlerini içeren, esas olarak sentetik kimyasal tarım ilaçları ve gübrelerin kullanımını en aza indiren metotların tarımsal üretimde kullanılmasına ihtiyaç vardır. Bu nedenlerle birçok ülkede konvansiyonel tarımdan çevre dostu üretim tekniklerine geçilmeye başlanmıştır (Zengin, 2007).

Bitki ve toprak mikroorganizmaları arasında olması gereken dengenin yeniden kurulmasında kullanılan alternatif metotlardan birisi de mikrobiyal gübrelemedir. Mikrobiyal gübreler bitki için gerekli olan bitki besin elementlerinin topraktan alınmasında rol oynayan canlı mikroorganizmaların tarımsal üretimde kullanılmak üzere hazırlanan ticari formülasyonları olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2004). Mikrobiyal gübreleme ise bu doğal mikroorganizmaların çoğaltılarak uygun bir formülasyonda bitkilere verilmesidir (Yönel ve Batum, 2007). Mikrobiyal gübreler tarımda birçok amaçla kullanılmaktadır. Mikrobiyal gübreler birçok bitkide bitki gelişimi ve verimi arttırmada, bitkilerin besin elementi alımını arttırmada, toprak kaynaklı hastalıkların kontrol edilmesinde, organik artıkların ayrışmasında, toprak yapısı ve verimliliğinin iyileştirilmesi ve hastalık ve zararlılara dayanıklılığın artırılması gibi alanlarda kullanılmaktadır (Nishio, 1996). Bitkilerdeki bu dayanıklılık artışı, kimyasal girdi kullanımında da (pestisit ve gübre) azalışa yol açabilmektedir.

Özetle, kimyasal gübrelemenin maliyeti ve çevresel zararları, kimyasal gübrele çevresel olarak kabul edilebilir biyolojik alternatiflerin araştırılması, geliştirilmesi, adaptasyonu ve benimsenmesini gündeme getirmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülkede temiz çevre ve sağlıklı bitkisel üretim için biyolojik veya mikrobiyal gübre formülasyonları elde edilmesi amacıyla yoğun çalışmalar yapılmaktadır (Kucharski ve ark., 1996; Vessey, 2003). Yararlı mikroorganizmalar genellikle *Bacillus* spp., *Azotobacter* spp., *Trichoderma* spp., *Rhizobium* spp., *Azospirillum* spp ve *Saccharomyces* spp.'den seçilmektedir. *Trichoderma* spp., özellikle fungal kaynaklı biyolojik mücadele ajanları ve aynı zamanda mikrobiyal gübre olarak kullanılan mikroorganizmalar içerisinde üzerinde en çok araştırma yapılan mikroorganizmalardır. *T. Harzianu*, bitki gelişimini teşvik etme özelliğinin yanı sıra fungal kaynaklı birçok bitki hastalığının biyolojik mücadelesinde de yıllardan beri kullanılmaktadır (Woo ve ark., 2006). Kökte kolonize olan *Trichoderma* spp.'nin bitki hastalıklarına karşı dayanıklılığı uyardığı gibi, aynı zamanda sürgün ve kök gelişimini teşvik

ettiği, verimi, abiyotik stres koşullarına dayanıklılığı arttırdığı, besin alınımı ve kullanımını teşvik ettiği, fotosentezi arttırdığı bilinmektedir (Inbar ve ark., 1994; Yedidia ve ark., 2001; Harman ve ark., 2004; Harman, 2006).

Bu araştırmada, topraktan uygulanan farklı mikrobiyal gübre (*Trichoderma harzianum*, KUEN 1585) düzeylerinin roka ve tere yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkilerinin saptanılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, Nisan 2009 – Aralık 2009 tarihleri arasında, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait laboratuvar ve seralarda yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak roka (Anadolu®) ve tere (Asgen®) tohumları kullanılmıştır. Deneme süresince ortalama maksimum sıcaklık 32°C, ortalama minimum sıcaklık 9°C ve ortalama sıcaklık ise 20.5°C olarak ölçülmüştür. Araştırmada mikrobiyal gübre olarak Sim Derma® (Simbiyotek Biyolojik Ürünler San. ve Tic. A.Ş.) kullanılmıştır. Sim Derma doğal bir *Trichoderma harzianum* strain'i (KUEN 1585) içeren mikrobiyal bir gübredir. Üretici firma tarafından garanti edilen içerik: *Trichoderma harzianum* KUEN 1585 10⁶ cfu/g'dır.

Sera denemesi, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemelerde yetiştirme ortamı olarak torf ve perlit karışımı (3:1;v:v) kullanılmıştır. Roka ve tere tohumları serada, içerisinde 3:1 oranında torf ve perlit karışımı bulunan ve her bölmesi 75 cm³ hacme sahip 45'lik viyollere ekilmiştir. Tohumlar 0.5-1 cm derinlikte ekilerek üzerleri aynı yetiştirme ortamı ile kapatılmış ve hafifçe bastırılmıştır. Ekim tamamlandıktan sonra sulama yapılmıştır. Fideler düzenli olarak sulanmış, kotiledon yapraklarını tamamladıktan sonra her bölmeye 1'er bitki olacak şekilde seyreltilmiştir. Her tekerrürde 20 bitki olup, her uygulama için toplam 60 bitki yetiştirilmiştir. Bitkiler deneme boyunca üç kez 25 ml 20-20-20+ME NPK (1 g/L) gübresi ile gübrenilmiştir. Tohum ekiminden sonra bitki başına 20 ml *T. harzianum* (0, 5, 10, 15 ve 20 g/L dozlarında) içeren solüsyon sulama şeklinde topraktan uygulanmıştır.

Denemede değişik mikrobiyal gübre dozları uygulanan roka ve tere bitkilerinde bitki gelişimi ve verim parametrelerini belirlemek amacı ile her parselden hasat olgunluğuna gelmiş 10 bitki üzerinde; bitki boyu, gerçek yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı, gövde taze ve kuru ağırlıkları, suda çözünen kuru madde miktarı (SÇKM), klorofil içeriği (SPAD) ve verim değerleri belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi amacıyla F testi ile varyans analizi uygulanmıştır ve gruplar arasında çıkan anlamlı farklılıklarda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için LSD testi yapılmıştır. İstatistikî analizler SAS V8 bilgisayar paket programında yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı dozlarda uygulanan *T. harzianum*'un roka bitkilerinde, bitki boyu, gerçek yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak alanı ve klorofil içeriği (SPAD) üzerine etkisi ile ilgili bulgular Çizelge 1'de sunulmuştur. Mikrobiyal gübre uygulamalarının incelenen parametreler (yaprak sayısı hariç) üzerindeki etkisi istatistikî açıdan önemli olmuştur. Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, *T. harzianum* uygulamaları bitki boyunu % 8, yaprak boyunu %16, yaprak enini %16, yaprak alanını %15 ve klorofil içeriğini %10 oranında artırmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamalarının gövde yaş ağırlığı ve kuru ağırlığı, kuru madde içeriği, verim ve SÇKM üzerindeki etkisi istatistikî açıdan önemli olmuştur. Çizelge 2'ye göre, *T. Harzianum* uygulamaları gövde yaş ağırlığını %13, gövde kuru ağırlığı %28, kuru madde içeriğini %13, verimi ise %13 oranında artırmıştır. Öbür taraftan mikrobiyal gübre uygulamalarının SÇKM üzerindeki etkisi istatistikî olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Farklı Dozlarda Uygulanan *T. harzianum*'un Roka Bitkilerinde Bitki Boyu, Yaprak Sayısı, Yaprak Boyu, Yaprak Eni, Yaprak Alanı ve Göreceli Klorofil İçeriği Üzerine Etkisi

Uygulamalar (g/L)	Bitki boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Yaprak Boyu (cm)	Yaprak Eni (cm)	Yaprak alanı (cm ² /bitki)	Klorofil İçeriği (SPAD)	
<i>T. harzianum</i> (KUEN 1585)	0	21.81 b ^y	7.57	11.84 b	3.84 b	140.70 c	32.52 b
	5	23.33 a	7.85	13.77 a	4.48 a	152.73 b	35.40 a
	10	23.75 a	7.68	14.03 a	4.49 a	162.20 a	36.03 a
	15	23.01 a	7.63	13.59 a	4.42 a	158.14 ab	35.85 a
	20	22.94 a	7.83	13.70 a	4.44 a	157.03 ab	35.87 a
Önemlilik	*	öd	*	**	***	***	
LSD _{0.05}	1.12	-	0.64	0.29	6.23	1.23	

^yAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

öd önemli değil, * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ***p<0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 2. Farklı Dozlarda Uygulanan *T. harzianum*'un Roka Bitkilerinde Gövde Yaş ağırlığı, Gövde Kuru Ağırlığı, Kuru Madde İçeriği, Bitki Başına Verim, m²'ye Verim ve Suda Çözünür Kuru Madde Üzerine Etkisi

Uygulamalar (g/L)	Gövde Yaş Ağırlığı (g)	Gövde Kuru Ağırlığı (g)	Kuru Madde İçeriği (%)	Verim/Bitki (g)	Verim/m ² (g)	Suda Çözünür Kuru Madde (%)	
<i>T. harzianum</i> (KUEN 1585)	0	10.57 b ^y	1.02 c	9.63 b	9.47 b	2343.37 b	3.53
	5	11.83 a	1.28 ab	10.83 a	10.70 a	2647.83 a	3.33
	10	11.97 a	1.31 a	10.94 a	10.78 a	2667.01 a	3.43
	15	11.67 a	1.22 b	10.49 a	10.47 a	2590.75 a	3.53
	20	11.73 a	1.23 b	10.50 a	10.57 a	2615.43 a	3.27
Önemlilik	**	***	**	*	*	öd	
LSD _{0.05}	0.79	0.08	0.68	0.79	196	-	

^yAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

öd önemli değil, * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ***p<0.001 düzeyinde önemli

Mikrobiyal gübrenin tere bitkisi üzerindeki etkileri ile ilgili bulgular Çizelge 3 ve Çizelge 4'de özetlenmiştir. Buna göre *T. harzianum* uygulamalarının tere bitkilerinin boyu ve klorofil içeriği (SPAD) üzerindeki etkileri istatistikî açıdan önemli olmuştur. *T. harzianum* uygulaması bitki boyunu % 4, klorofil içeriğini ise %7 oranında artırmıştır.

Çizelge 3. Farklı Dozlarda Uygulanan *T. harzianum*'un Tere Bitkilerinde Bitki Boyu, Yaprak Sayısı, Yaprak Boyu, Yaprak Eni, Yaprak Alanı ve Göreceli Klorofil İçeriği Üzerine Etkisi

Uygulamalar (g/L)	Bitki boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet/bitki)	Yaprak Boyu (cm)	Yaprak Eni (cm)	Yaprak alanı (cm ² /bitki)	Klorofil İçeriği (SPAD)	
<i>T. harzianum</i> (KUEN 1585)	0	17.53 b ^y	9.84	10.43	3.50	196.72	38.32 b
	5	18.07 a	9.60	10.38	3.52	197.42	40.88 a
	10	18.38 a	10.15	10.62	3.63	197.90	40.93 a
	15	18.12 a	9.93	10.64	3.58	198.16	41.00 a
	20	18.08 a	9.75	10.71	3.61	204.89	41.08 a
Önemlilik	*	öd	öd	öd	öd	**	
LSD _{0.05}	1.12	-	-	-	-	1.28	

^yAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

öd önemli değil, * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ***p<0.001 düzeyinde önemli

Diğer taraftan mikrobiyal gübre uygulamasının yaprak sayısı, yaprak boyu, yaprak eni ve yaprak alanı üzerindeki etkisi ise istatistikî olarak önemli olmamıştır. Mikrobiyal gübre uygulamalarının tere bitkilerinin gövde yaş ağırlığı ve kuru ağırlığı, ve verimi üzerindeki etkisi istatistikî açıdan önemli bulunmuştur. Çizelge 4'e göre, *T. Harzianum* uygulamaları

gövde yaş ağırlığını %18, gövde kuru ağırlığı %17, kuru madde verimi ise %11 oranında artırmıştır. Mikrobiyal gübre uygulamalarının kuru madde içeriği ve SÇKM üzerindeki etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Farklı Dozlarda Uygulanan *T. harzianum*'un Tere Bitkilerinde Gövde Yaş ağırlığı, Gövde Kuru Ağırlığı, Kuru Madde İçeriği, Bitki Başına Verim, m²'ye Verim ve Suda Çözünür Kuru Madde Üzerine Etkisi

Uygulamalar (g/L)	Gövde Yaş Ağırlığı (g)	Gövde Kuru Ağırlığı (mg)	Kuru Madde İçeriği (%)	Verim/Bitki (g)	Verim/m ² (g)	Suda Çözünür Kuru Madde (%)	
<i>T. harzianum</i> (KUEN 1585)	0	9.13 b ^y	869.85 b	9.52	9.73 b	2168.10 b	3.27 c
	5	10.67 a	947.67 a	8.88	10.67 a	2377.65 a	3.30 bc
	10	10.83 a	994.85 a	9.18	10.83 a	2420.55 a	3.73 a
	15	10.90 a	1000.91 a	9.18	10.90 a	2427.98 a	3.60 a
	20	10.80 a	1025.15 a	9.49	10.80 a	2412.30 a	3.57 ab
Önemlilik	***	**	öd	**	**	öd	
LSD _{0.05}	0.53	77.64	-	0.49	122	-	

^yAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

öd önemli değil, * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ***p<0.001 düzeyinde önemli

TARTIŞMA ve SONUÇ

T. harzianum uygulamaları hem roka hem de tere bitkilerinde bitki boyunu, gövde yaş ve kuru ağırlığını ve verimi artırmıştır. Bu sonuç konuyla ilgili diğer çalışmalarla (Hanson, 2000; Ousley ve ark., 2004) uygunluk göstermektedir. Lynch ve ark. (1991), 12 farklı *T. harzianum* strain'ninin marul bitkisinin büyüme ve verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemeye alınan *T. harzianum* strain'lerinden IMI 298374 ve WT marul bitkilerinde yaş ve kuru ağırlığı artırmıştır. Raviv ve ark. (1998), mikoriza ve *Trichoderma* ile inokule edilmiş ortamda yetiştirilen lahana fidelerin inokule edilmemiş ortamdaki fidelere göre daha uzun boylu, daha fazla yaş ağırlığına ve daha yüksek klorofil konsantrasyonuna sahip olduklarını bildirmişlerdir. Sera ve arazi koşullarında yürütülen bir başka çalışmada, *Trichoderma* spp. domates fidelerinin büyüme ve gelişmesini arttırmıştır. Araştırmacılar *Trichoderma* spp.'nin domates bitkilerinde gövde kalınlığını %10-13, yaprak alanını %7-21, taze ağırlığı %25-38, kök taze ağırlığını ise %50 oranında arttırdığını bildirmişlerdir (Datnoff ve Pernezny, 2001). Isıtmasız sera koşullarında yürütülen bir çalışmada, yetiştirme ortamına uygulanan ticari mikrobiyal gübre Trichoflow WP (10⁸ cfu/g) hiyarda toplam verimi önemli ölçüde artırmıştır (Altintas ve Bal, 2005). *T. harzianum*'un marullarda verim ve kalite üzerine etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada, *T. harzianum* 5, 10, ve 15 g/m² dozlarında tohum ekiminde yetiştirme ortamına uygulanmıştır. Araştırma sonucunda mikrobiyal gübre uygulanan marul fidelerinde yaş ağırlığının kontrol bitkilerine göre önemli ölçüde arttığı görülmüştür (Bal ve Altintas, 2008).

Diğer taraftan bizim sonuçlarımız önceki bazı çalışmalarla farklılıklar göstermektedir. Lynch ve ark. (1991), 12 farklı *T. harzianum* 8MF2 suşunun marul bitkilerinde yaş ve kuru ağırlığını azalttığını bildirmişlerdir. Bal ve Altintas (2006), fide yetiştirme ortamına uygulanan *T. harzianum*'un domateste meyve verimi ve kalitesi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada toplam verim, pazarlanabilir verim, erkenci verim, ortalama meyve ağırlığı, titre edilebilir asit ve suda çözünür kuru madde üzerine *T. harzianum*'un istatistiki olarak bir etkisinin olmadığını; ancak meyve çapını arttırdığını ortaya koymuşlardır.

Kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, *T. harzianum* uygulamaları roka bitkilerinde yaprak boyu, yaprak eni ve yaprak alanını artırırken; tere bitkisinde sözü edilen parametreler üzerinde etkili olmamıştır. Sera koşullarında yürütülen bir çalışmada *Trichoderma viride*'nin (10⁶ cfu/g) marulda bitki gelişimi ve verimi üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, *T. viride* fidelere çıkış oranını ve yaprak sayısını

arttırırken, yaprak alanı, fide yaş ve kuru ağırlığı üzerinde etkili bulunmamıştır (Pöldma ve ark., 2008). Diğer taraftan, Lo ve Lin (2002), *Trichoderma* strain'lerinin kudret narında (*Momordica charantia*) fide boyunu %26-61, yaprak alanını %27-38, kök kuru ağırlığını %38-62 oranında arttırdığını bildirmiştir.

T. harzianum uygulamaları roka ve tere bitkilerinde göreceli klorofil içeriğini (SPAD) arttırmıştır. Lo ve Lin (2002), *Trichoderma* uygulamalarının hıyar, kudret narı ve sünger kabağında klorofil içeriğini arttırdığını ortaya koymuşlardır.

Biyolojik mücadelede veya mikrobiyal gübrelemede kullanılan biyolojik ajanlar çevre, yetiştirme sezonu, yetiştirme ortamı ve bitki gibi faktörlerden önemli derecede etkilenirler. Buna bağlı olarak da araştırmalarda birbirinden farklı sonuçlar elde edilebilir (Buyer et al., 2002). Dört yıllık bir çalışmada, Pöldma ve ark. (2002), *T. harzianum* uygulamalarının ilk üç yılda hıyarda verim üzerinde etkisi olmadığını, ancak dördüncü yılda verimi kontrol uygulamasına oranla önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir.

Bu araştırma, *T. harzianum* uygulamasının roka ve tere bitkilerinin bitki gelişimini ve verimini arttırmada başarılı bir şekilde uygulanabileceğini göstermiştir. Çalışmada artan oranlardaki *T. harzianum* dozlarının etkisi dikkate alındığında, dozun artması ile ölçülen veya üzerinde analiz yapılan verim ve bitki büyüme parametrelerinde pozitif yönde değişimler olduğu gözlemlenmiştir. Bu etki 10 g/L *T. harzianum* uygulaması ile maksimuma ulaşmıştır. *T. harzianum* dozunun daha da arttırılarak 20 g/L'ye kadar yükseltilmesi sonucu verimin bir miktar ancak istatistiksel anlamda önemli olmayan bir şekilde azaldığı ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunda, 10 g/L dozunda topraktan uygulanan Sim Derma®'nın, roka ve tere bitkilerinde bitki gelişimi ve verimini arttırmak için yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

Bununla birlikte mikrobiyal gübre olarak kullanılan mikroorganizmaların etkinliğinin çevre şartları, bitki türü, yetiştirme sezonu, lokasyon, depolama şartları vb. birçok faktöre bağlı olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle, mikrobiyal gübre uygulamalarında toprakların nem, organik madde, pH gibi mikroorganizmaların yaşamını etkileyen özelliklerinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Biyolojik preparatlarla yapılan gübreleme, gübreleme programı içerisinde destek olarak düşünölmeli ve alternatif yöntemlerle kombineli olarak uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Altıntaş, S. And Bal, U., 2005. *Trichoderma harzianum* Application Increases Cucumber (*Cucumis Sativus*) Yield in Unheated Greenhouse. Journal of Applied Horticulture, 7(1): 25–28.
- Aksoy, U. 1999. Ekolojik Tarımdaki Gelişmeler. Ekolojik Tarım, Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, Emre Basımevi, 30-35s. İzmir.
- Aksoy, U., Altındışli, A. 1998. Ekolojik (Organik, Biyolojik) Tarım. ETOD, 125s, İzmir.
- Anonim, 2004. Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral, Özel, Mikrobiyal ve Enzim İçerikli Organik Gübreler İle Toprak Düzenleyicilerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Piyasaya Arzı Ve Denetimine Dair Yönetmelik. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Resmi Gazete No: 25452.
- Bal, U., Altıntaş, S. 2006. Effects Of *Trichoderma harzianum* On The Yield and Fruit Quality Of Tomato Plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Grown In an Unheated Greenhouse. Australian Journal Of Experimental Agriculture, 46(1): 131–136.
- Bal, U., Altıntaş, S. 2008. Effects Of *Trichoderma harzianum* On Lettuce In Protected Cultivation. J. Cent. Eur. Agric., 9(1): 63–70.
- Buyer, J.S., Roberts, D.P., Russek-Cohen, E. 2002. Soil and Plant Effects on Microbial Community Structure, Can. J. Microbiol., 48:955–964.
- Datnoff, L.E., Pernezny, K.L. 2001. *Paenibacillus macerans* and *Trichoderma harzianum* Enhance Transplant Growth and Suppress Fusarium Crown and Root Rot In Florida Tomato Production. 2001 Caribbean Division Meeting Abstracts, June 11–15, 2001 – La Habana, Cuba. Publication No. P-2002-0025-Cra.
- Hanson, L.E., 2000. Reduction of Verticillium Wilt Symptoms in Cotton Following Seed Treatment With *Trichoderma Virens*. The Journal Of Cotton Science 4:224–231.
- Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I., Lorito, M. 2004. *Trichoderma* Species: Opportunistic, Avirulent Plant Symbionts. Nat Rev Microbiol. 2: 43–56.
- Harman, G.E. 2006. Overview Of Mechanisms and Uses Of *Trichoderma* Spp. Phytopathology 96: 190–194.

- Inbar, J., Abramsky, M., Cohen, D., Chet, I. 1994. Plant Growth Enhancement and Disease Control By *Trichoderma harzianum* In Vegetable Seedlings Grown under Commercial Conditions. *European J. Pl. Pathol.*, 100: 337–346.
- Kucharski, J. , Ciecko, Z. , Niewolak, T. , Niklewska-Larska, T. 1996. Activity of Microorganisms in Soil Of Different Agricultural Usefulness Complexes Fertilized With Mineral Nitrogen. *Acta Acad. Agric. Tech.* 62, 25-35.
- Lo, C.T., Lin, C.Y. 2002. Screening Strains of *Trichoderma* spp. For Plant Growth Enhancement in Taiwan. *Plant Pathology Bulletin*, 11:215-220.
- Lynch, K.L. Wilson, M.A. Ousley And J.M. Whipps, J.M. 1991. Response of Lettuce to *Trichoderma* Treatment, *Lett. Appl. Microbiol.*, 12: 59–61.
- Midmore, D.J. 1993. Agronomic Modification of Resource Use and Intercrop Productivity. *Field Crops Research*, 34: 357-380.
- Nishio, M. 1996. Microbial Fertilizers in Japan. <http://www.agnet.org/library/eb/430/>.
- Ousley, M.A., Lynch, J.M., Whipps, J.M. 2004. Potential of *Trichoderma* Spp. As Consistent Plant Growth. *Biology and Fertility of Soils*, 17(2): 85–90.
- Parr, J.F., Hornick, S.B. And Kaufman, D.D. 1994. Use of Microbial Inoculants And Organic Fertilizers In Agricultural Production. <http://www.agnet.org/Library/eb/394/eb394.pdf>.
- Poldma, P., Albrecht, A., Merivee, A. 2002. Influence Of Fungus *Trichoderma viride* On The Yield of Cucumber In Greenhouse Conditions, *Proceedings Of The Conference On Scientific Aspects of Organic Farming Jelgava, Latvia 21–22 March 2002*, Pp. 176–180.
- Pöldma, P., Vabrit, S., Merivee, A. And Suigusaar, K. 2008. Influence Of *Trichoderma viride*-Inoculated Growing Substrate On The Growth And Yield Of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Acta Hort.*, 779: 85–90.
- Raviv, M., Zaidman, B.Z., Kapulnik, Y. 1998. The Use of Compost as a Peat Substitute for Organic Vegetable Transplants Production. *Compost Science & Utilization*, 6: 46–52.
- Vessey, J. K. 2003. Plant Growth Promoting Rhizobacteria as Bio Fertilizers. *Plant and Soil*. 255, 571–586.
- Woo, S.L., Scala, F., Ruocco, M., Lorito, M., 2006. The Molecular Biology Of The Interactions Between *Trichoderma* Spp., Phytopathogenic Fungi, and Plants. *Phytopathology*, 96:181–185.
- Yedidia, I., Srivastva, A.K., Kapulnik, Y, Chet, I. 2001. Effect of *Trichoderma harzianum* On Microelement Concentrations and Increased Growth of Cucumber Plants. *Plant Soil*, 235: 235–242.
- Yönsel, Ş., Batum, M.Ş. 2007. Mikrobiyal Gübreler. [Http://Www.Simbiyotek.Com/Mikrobiyal_Gubreler_Yonsel.Pdf](http://www.Simbiyotek.Com/Mikrobiyal_Gubreler_Yonsel.Pdf).
- Zengin, M. 2007. *Organik Tarım. Hasad Yayıncılık Ltd. Şti.*, 136s. İstanbul.

Tuzlu Alanlardan İzole Edilen Mikoriza Sporuyla Aşılanmış Buğday Bitkisinde Beslenme ve Gelişim Durumu

Refik UYANÖZ¹ Emel KARAARSLAN² Ümmühan KARACA (ÇETİN)³ Ömer ÇELİK⁴

¹ Doç. Dr. ^{2,3} Dr. ⁴ Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yük. Lis. Öğr.
Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 42031, Kampus,/KONYA
refik@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, yüksek EC (>4 dS/m) değerine sahip tuzlu topraklardan izole edilen mikoriza sporlarının buğday bitkisine aşlanarak, bitkinin beslenme ve gelişimine etkisi araştırılmıştır.

Çalışma sonunda, test bitkisinin verim değerleri, infeksiyon durumu, makro ve mikro besin element içerikleri önemli ölçüde değişmiştir. Ölçülen parametrelerden, üst aksam (1.41 g), biokütle (3.05 g) ve bitki boyunda (29.70 cm) en yüksek değerler, 23.60 dS/m EC değerine sahip olan topraktan izole edilen spor örnekleri ile aşlanan buğday tohumlarından elde edilmiştir.

Test bitkisinin P, K ve Ca içerikleri ile Fe, Zn, Cu ve Mn içeriklerinde de en yüksek değerler (% 0.32-5.78-0.70 ile 86.11, 21.40, 10.11 ve 206.11 mg kg⁻¹) aynı tuz değerine (23.60 dS/m) sahip topraktan izole edilen sporlarla aşlanmış saksılardan elde edilmiştir. Bitkinin Mg ve Na' kapsamında ise en yüksek değerler (% 0.18 ve 5.37) 5.92 dS/m EC değerine sahip topraktan izole edilen sporlarla aşlanmış olan saksılardan elde edilmiştir. Bitkinin azot içerikleri ise, kontrol saksılarında daha yüksek çıkmıştır.

Sonuç olarak bu araştırmadan tuzlu topraklardan izole edilen mikoriza sporlarının biyolojik gübre olarak kullanılabilceği ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buğday, mikoriza, spor, tuzlu toprak.

Development and Nutrient Status of Wheat Inoculated with Mycorrhiza Spores Isolated Under Salinized Conditions

ABSTRACT

In this study the effect of mycorrhiza spores which were isolated from soils with high EC (>4 dS/m) values on the nutrition and growth of wheat plant was investigated through inoculation.

As the result of the study, it was observed that the yield values, infection incidences and macro and micro nutrient contents of the test plants changed significantly. Of the measured parameters, the highest values in shoot weight (1.41 g), biomass (3.05 g) and plant height (29.70 cm) were obtained from wheat seeds inoculated with the spore samples isolated from the soil having 23.60 ds/m EC.

The highest values of the P, K and Ca contents and Fe, Zn, Cu and Mn contents of the test plant (% 0.32-5.78-0.70, 86.11, 21.40, 10.11 and 206.11 mg kg⁻¹ respectively) were obtained from the pots inoculated with the spore samples isolated from the soil with the same salinity (23.60 dS/m). Regarding the Mg and Na contents of the plant, the highest values (% 0.18 and 5.37) were obtained from the pots inoculated with the spore samples isolated from the soil having 5.92 dS/m EC. However, the nitrogen contents of the plant were found to be higher in control pots.

In conclusion, it was found out in the present study that mycorrhiza spores isolated from saline soils can be used as biological fertilizer.

Key Words: Wheat, mycorrhiza, spore, saline soil.

GİRİŞ

Tuzluluk topraktaki her türlü canlı için stres oluşturan en önemli faktörlerden olup, bitki gelişme sezonu içerisinde bitki gelişiminin birçok yönden kısıtlanmasına neden olabilir. Ancak, bu alanlara özelleşmiş, adapte olmuş vejetasyon tüm hayat döngüsünü bu ortamlarda tamamlar. Bazı bitkiler bu ortamlara daha iyi adapte olurken, bazılarının ise stres koşullarına karşı oldukça dayanıksız olması bitkilerin çeşitli anatomik, yapısal ve biokimyasal mekanizmalarıyla ilgili bir durum olabilir. Bitkilerin tuzlu ortamlardaki stres koşullarına dayanması ve gelişimlerini zarar görmeden devam edebilmesinde geliştirdiği farklı stratejileri kullanmasının önemi azımsanmayacak kadar büyüktür. Bitkiler tuz hasarından kaçınmak için farklı stratejiler kullanır, şöyle ki bitkiler tuz hasarından yapraklardan iyon ya da vakuollerde iyonların bölümlere ayrılmasıyla korunurlar. Aynı şekilde mikorizalı bir bitki kökü de vakuollerinde fazlaca tuz birikmesini sağlayarak bitkinin tuzdan etkilemesini en aza indirir.

Tarımsal üretimin kısıtlandığı olumsuz çevre şartlarında bitkiler tarafından kullanılan en güzel stratejilerden biri olan mikorizal enfeksiyon etkinliğinin artması durumu bu noksanlıkların giderilmesinde en doğal ve masrafsız yardımcı yöntemlerdendir. Mikorizaların bilimsel araştırmalarda sera ve tarla şartlarında biyolojik gübre olarak kullanılmaları yaygındır. Ancak, özellikle de tuzlu koşullarda yetişen bitkilerin köklerinden ve yetiştiği ortamdaki topraktan izole edilen mikoriza sporlarının tuz stresinde kullanılması ile ilgili olarak yapılan çalışmalar sınırlıdır ve yeterli değildir.

Yapılan çalışmalarda toprakta artan miktardaki tuza bağlı olarak Sodyum ve Klor iyonlarının mikoriza spor oluşumu ve spor çimlenmesi üzerine olumsuz etkiler yaptığı ortaya konulmuştur (Gildon ve Tinker, 1983). Bununla beraber, Mikoriza ile enfekte olmuş tuzlu alanlardaki bitkilerin tuz zararına ve dolayısıyla susuzluğa karşı mikoriza ile enfekte olmamış bitkilere göre dayanımlarının daha fazla olduğu da belirlenmiştir. Bowen (1980) mikoriza enfeksiyonunun bitki için toksik olan elementleri bertaraf edeceğini ve bünyesinde tutarak toksititeden koruyabileceğini belirtmiştir. Mikorizal enfeksiyon önemli derecede bitkinin su ilişkisini düzenlemektedir. Mikoriza aşılmasıyla özellikle tuza dayanıklı buğday ve mısır türleri arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

VAM mantarları hifleri aracılığıyla bitkiye, kökün ulaşamadığı alanlardan su temin ederek tuzlu alanlarda bitkinin su stresine karşı dayanıklılığını sağlamaktadır (Drüge ve Schönbeck 1992). Bu artış ya direkt hifler aracılığıyla ya da mikorizanın bitki fizyolojisi ve morfolojisi üzerine yaptığı değişikliklerden kaynaklanan kök büyümesi ve kılcak kök oluşumundan kaynaklanmaktadır (Davies ve ark., 1992).

Tuzlu ya da alkali olmaları nedeniyle sorunlu olan topraklarımızın % 33.5 olduğu göz önünde bulundurulursa halihazırda ekonomik olarak bitkisel üretime uygun olmayan bu alanlarda mikoriza aşılması yapılarak kültür bitkilerinin bu ortamlara adaptasyonları sağlanmak suretiyle bu alanlar bitkisel üretime kazandırılabilir. Çünkü mikorizanın bitki-su ilişkisine yaptığı katkılar uzun sürede ortaya çıkmakla beraber sürdürülebilir tarım açısından etkisi yıllar süren bir kalıcılık sağlayacaktır.

Ancak; mikoriza sporlarının gelişmesi yalnızca bitki köklerine bağımlı olduğundan, yani spor gelişimi ve çoğalmasının yalnızca bitki kökleri varlığıyla mümkün olmasından dolayı mikorizal çalışmalarda araziden elde edilen ya da saf olarak kültürü yapılmış olan mikoriza sporlarının bitkilere ne derece enfekte olacağı önce laboratuvar çalışmalarıyla yani kontrollü koşullar altında tespit edilip daha sonra pratiğe aktarılması gerekmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Denemede yerleri Konya Büyük Toprak Grupları haritasından belirlenen Tuzlu Toprakların olduğu bazı alanlardan (Tuz Gölü: 1, 4, 9 ve 12 nolu, Kaşınhanı: 10 nolu, Sazgeçit: 6 nolu, Erler Köyü: 3, 5, 7 ve 8 nolu, Ereğli-Kamışlıkuyu: 11 nolu ve Aslım Civarı: 2 nolu topraklardır.) örneklenen 12 farklı (orta-fazla-çok fazla) EC değerine sahip (sırasıyla: 5.92-23.60-46.80-60.40-32.80-36.25-43.00-56.00-45.50-17.20-91.70-99.60 dS/m) (Tablo 1.) toprakların 100 gramından izole edilen doğal spor kültürleri solusyon halinde, içerisinde 1:1:1 oranında kum:torf:perlit karışımı bulunan pet bardaklara (4.5 cm çap ve 8.4 cm yüksekliğindeki) dökülerek (3 tekerrürlü olarak) üzerine 5'er adet buğday tohumu (Ekiz patentli ada sahip) ekilmiştir.

Yöntem

Arazi ve laboratuvar çalışması olarak yapılan bu çalışmada araziden örneklenen topraklar ile laboratuvar çalışmasında deneme bitkisinin yetiştirildiği harcin bazı fiziksel-kimyasal ve biyolojik analizleri standart metotlara göre yapılmıştır. Topraktaki sporların izolasyonu, Gerdeman ve Nicolson (1963)'a ve bitki kök örneklerindeki mikorizal infeksiyon yüzdelere belirlenmesi ise Koske ve Gemma (1989)'nın metoduna göre boyama işlemi uygulanarak örnekler 40 büyütme stereo mikroskop altında incelenmiştir.

10 Şubat'ta kurulan buğday denemesi 20 Nisan 2009 tarihinde sonlandırılarak buğdaylar yetiştirme ortamlarından kökleri zarar görmeden sökülmüş, alt ve üst kısımlarına ayrılarak çeşme ve saf suda yıkanmış ve suları süzülüş, gerekli sayım ve gözlemler yapılmıştır. Deneme süresince her bir saksıda kalan buğday bitkisine ait ölçümler kalan bitki sayısına bölünerek ortalama değerlere ulaşılmıştır.

Buğday bitkisinin hasatından sonra, bitki üst aksam-kök yaş ağırlıkları ile bitki kısımları 70 °C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulduktan sonraki üst aksam kuru ağırlıkları hassas terazide (± 0.1 g) tartılarak, bitkinin boyu ise şerit metre ile ölçülerek belirlenmiştir. Kuruyan bitki örneklerinin toprak üstü kısımları sonra porselen krozelerde öğütülerek yaş yakma esasına göre yakılmıştır ve içeriğindeki bitki besin elementleri ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer) (Varian- Vista) cihazı ile belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell 1978).

Farklı EC değerlerine sahip tuzlu topraklardan izole edilen mikoriza sporlarıyla aşılamanın buğday bitkisinde üst aksam yaş-kuru ağırlıkları, kök yaş ağırlığı ve bitki boyu ile buğday üst aksamındaki makro ve mikro besin element kapsamı üzerine etkileri ile ilgili sonuçları MINITAB paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli çıkan değerler arasındaki farklılığı belirlemek için LSD testi uygulanmıştır (Minitab 1995).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı tuzlu alanlardan getirilen topraklardan izole edilerek solusyon şeklinde spor aşılama yapılan, sera koşullarında ve buğdayla yürütülen bu çalışmada hasattan sonra bitkinin üst aksam yaş-kuru ağırlıkları, kök yaş ağırlığı, bitki boyu ile yaprakta makro ve mikro besin elementleri ölçülerek aşılama materyallerinin etkinlikleri araştırılmıştır. Ayrıca, inokulasyon olarak kullanılan sporların etkinlik derecelerini ölçmek için infeksiyon oranları belirlenmiştir. Deneme için sporların izole edildiği Konya Ovası, farklı tuzlu alanlarından alınan farklı topraklara ait tekstür ve kimyasal analizlere ait değerler Tablo 1'de verilmiştir. Yapılan analizlerde pH, EC, organik madde ve tekstür Jackson (1962)'a, %CaCO₃ ise Hızalan ve Ünal (1966)'a göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme dikkate alınarak toprakların pH'sı 6.88-8.42 değerleri arasında değişmiş olup nötr ve hafif alkalın sınıfına, EC'si 5.92-99.60 dS/m değerleri arasında değişmiş olup orta-fazla ve çok fazla tuzlu sınıfına, %CaCO₃ 8.10-

51.19 değerleri arasında değişmiş olup orta-kireçli-çok kireçli ve marn sınıfına , % organik madde 0.67-5.58 değerler arasında değişmiş olup çok az-az-orta-yüksek ve çok yüksek sınıfına girmektedirler. Topraklar tekstür sınıfı itibariyle ise; kil, tın ve killi tın sınıfına girmiştir.

Toprak, bitki ve çevre faktörleri mikorizal fungusların dağılımını ve onların gelişmelerini önemli ölçüde etkilemektedir. Buna paralel olarak, toprak özellikleri aynı zamanda (fiziksel, kimyasal, biyolojik) mikorizal spor dağılımını da etkilemektedir. Ayrıca sporların topraktaki dağılımlarında birçok yerel ve yıllık değişimler görülebilmektedir. Nitekim araştırma alanında farklı toprak gruplarında ve farklı bitki çeşitlerinin bulunduğu alanlardan izole edilen ve belirlenen spor sayıları da farklı olmuştur (Karaarslan ve Uyanöz 2008).

Araştırmaya konu olan topraklarda toplam spor sayısı 55 – 520 adet/10 g toprak olarak belirlenmiştir. Başka bir ifade ile spor sayısı bakımından en yüksek değere Tuz Gölü civarından alınan topraklarda (520 adet/10 g toprak) rastlanırken, en düşük spor sayısı ise 55 adet spor ile Erler Köyü civarından alınan topraklardan elde edilmiştir (Tablo 1.). Buradan görülebileceği gibi, araştırma topraklarındaki VAM spor sayıları geniş sınırlar arasında değişmektedir. Nitekim, Gök (1995) tarafından GAP bölgesindeki Bozova, Baziki ve Hilvan Ovaları'na ait bazı toprak serilerindeki mikorizal spor sayımı sonuçları ve Gür (1992) tarafından Erzurum ve Konya Yöreleri'ndeki çeşitli topraklara ait spor sayım sonuçları ile yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Öte yandan, topraklardaki spor dağılımı ile ilgili çok sayıda araştırmacı da toprak özelliklerine bağlı olarak benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Dowding 1959; Gerdeman ve Nicolson 1963; Nicolson 1967; Gür 1974; Hayman ve Stovold 1979; Anonymous 2006; Gök ve ark. 1997; Stutz ve ark. 2000; Ortega 2001; Chaurasia ve ark. 2005; Sharif ve Moawad 2006, Karaarslan ve ark. 2006 ve Uyanöz ve ark. 2006).

Diğer taraftan mikorizal infeksiyon açısından tuzlu toprak alanları arasında bariz farklılıklar görülmekle birlikte, en yüksek infeksiyon oranı (%67) en yüksek spor sayısının elde edildiği topraktan (Tuz Gölü civarı) örneklenen bitkide görülmüştür. Bu değeri %53 ile Sazgeçit civarından alınan topraktan örneklenen bitkide ve %27 ile yine Tuz Gölü civarından alınan topraklardan örneklenen bitkiden elde edilmiştir (Çizelge 1.). Öte yandan, toprak örneklerinin alındığı tuzlu alanlardaki bazı bitkilerin yetiştiği alanlardan alınan bitki örneklerinde hiç infeksiyona rastlanmamıştır. Topraklardaki mikorizal spor sayısı ile mikorizal infeksiyon dereceleri açısından her zaman paralellik olmadığı bazı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Bagyaraj 1991, Sharif ve Moawad 2006 ve Anonymous 2006).

Çizelge 1. Konya Ovası'na ait bazı tuzlu alanlardan alınan toprakların EC, mikoriza spor sayıları ve bitkilere ait mikorizal infeksiyon oranları

Örnek No	EC (dS/m)	Spor Sayısı (adet/10 g toprak)	% mikorizal infeksiyon
1	5.92	61	27
2	23.60	114	0
3	46.80	133	0
4	60.40	163	0
5	32.80	266	0
6	36.25	143	53
7	43.00	55	0
8	56.00	351	25
9	45.50	520	67
10	17.20	160	0
11	91.70	99	0
12	99.60	70	7

Buğday bitkisinin yetiştirildiği yetiştirme ortamına ait bazı analiz sonuçları Tablo 2'de görülmektedir.

Çizelge 2. Deneme harcının bazı özellikleri

Harc	Değerler
pH (1/2.5)	7,86
EC (1/2.5 dS/m)	0,4
Kireç (%)	1,34
Organik Madde (%)	2,45
Nem (%)	1,18
Tarla Kapasitesi (%)	25

Çizelge 3'ün incelenmesinden de görüleceği üzere; farklı tuz içeriklerine sahip alanlardan izole edilen mikoriza sporlarının buğdayda üst aksam yaş-kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve bitki boyu üzerine etkileri farklı çıkmıştır. Ancak, elde edilen değerler açısından genel itibari ile 2 nolu topraktan (Aslım Bataklığı civarından örneklenen toprak) izole edilerek buğdayın aşılandığı uygulamada buğdayda üst aksam yaş-kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve bitki boyunda en yüksek değerler (sırasıyla: 1.41-0.22-1.64 g, 29.70 cm) elde edilmiştir. Aynı şekilde bahsi geçen parametreler üzerinde en düşük değerler kontrolden elde edilmiş olup (1.04-0.15 g, 22.73 cm) yalnızca kök yaş ağırlığında en düşük değer (0.80 g) 1 nolu topraktan (Tuz Gölü civarı) izole edilen sporun aşılandığı bitkiden alınmıştır. Ancak bitkideki üst aksam yaş-kuru ağırlıkları ile bitki boyu değerleri arasında uygulamalar arasında fark istatistiki olarak önemli ($P<0.05$) bulunmamıştır.

Çizelge 3. Farklı EC değerlerine sahip tuzlu topraklardan izole edilen mikoriza sporlarıyla aşılanmış buğday bitkisinde üst aksam yaş-kuru ağırlıkları, kök yaş ağırlığı ve bitki boyu üzerine etkisi ile ilgili Duncan Analiz sonuçları

Örnek No	Üst aksam yaş ağırlık (g)	Üst aksam kuru ağırlık (g)	Kök yaş ağırlığı (g)	Bitki boyu (cm)
Kontrol	1.04	0.15	1.04 cd	22.73
1	1.09	0.16	0.80 d	29.05
2	1.41	0.22	1.64 a	29.70
3	1.32	0.19	1.06 cd	28.58
4	1.35	0.19	1.12 bcd	26.29
5	1.23	0.17	0.95 cd	27.40
6	1.24	0.19	1.17 bc	26.79
7	1.37	0.20	0.98 cd	25.67
8	1.15	0.17	1.47 ab	26.46
9	1.28	0.19	0.91 cd	27.45
10	1.22	0.18	1.18 bc	27.68
11	1.30	0.21	1.62 a	24.04
12	1.17	0.19	1.08 cd	27.07
LSD	0.3030	0.04522	0.3524	5.121

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark istatistiki olarak ($P<0.05$) önemlidir.

Buğdaya uygulanan farklı mikoriza türlerinin yapılan bazı kimyasal analizler üzerine etkilerine ait Duncan Analiz test sonuçları Çizelge 4'te verilmiştir.

Konya Ovası farklı tuz kapsamına sahip bazı tuzlu alanlarından mikoriza sporlarının izole edilerek aşılandığı buğday bitkisinin makro-mikro besin element içeriklerinin verildiği Çizelge 4'ün incelenmesinden de görüleceği gibi; uygulamanın buğdayın mikro-makro besin element kapsamı üzerine etkileri de farklı olmuş ve bu farklılık $P<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Ancak özellikle 2 nolu topraktan izole edilen sporların buğdayın makro ve mikro besin element kapsamlarını artırmada etkili olduğu, diğer uygulamalara göre ise kontrolün (spor aşılamasız), özellikle de azot değerini artırmadaki etkisi dikkat çekici olmuştur.

Araştırmada aşılama materyali olarak kullanılan mikoriza sporlarının buğday bitkisinin yaprağındaki P, K ve Ca konsantrasyonu üzerine etkisi önemli derecede farklı

($P < 0.05$) olmuştur (Çizelge 4.). P kapsamı % 0.32-0.12, K kapsamı % 5.78-0.51 ve Ca kapsamı ise % 0.70-0.19 değerleri arasında değişmiştir.

Adı geçen besin elementlerinde en yüksek değer 2 nolu topraktan (Aslım Bataklığı civarından alınan ve $EC=23.60$ dS/m olan) izole edilerek buğdaya aşılana sporadan sağlanırken, en düşük değer ise 7 nolu topraktan (Erler Köyü civarından alınan ve $EC=43.00$ dS/m olan) izole edilerek aşılana mikoriza sporlarından elde edilmiştir.

VA mikorizanın besin elementlerini alımındaki etkinliği daha çok mikorizanın spor türlerine bağlıdır. Hatta aynı mikoriza mantarının alt türleri arasında aynı besin elementinin aynı bitki tarafından alınması farklı olarak etkilenmektedir (Bethlenfalvay ve ark. 1989 ve Marschner 1995). Bu durumda kök infeksiyon yüzdesinin de besin elementi alımında tek başına zayıf bir parametre olduğunu göstermektedir. Hif kalınlığı, toplam hif uzunluğu ve birim hif başına alınan besin elementi gibi parametreler çok daha önemli faktörlerdir.

Buğday bitkisindeki Na içeriğine ait en yüksek değer (5.37 ppm) en düşük EC değerine (5.92 dS/m) sahip olan 1 nolu topraktan (Tuz Gölü civarı) izole edilen sporların aşılana ile elde edilirken en düşük değer (0.50 ppm) ise yine aynı bölgeden ancak farklı bir EC değerine (45.50 dS/m) sahip olan topraktan izole edilerek aşılana mikoriza spor uygulamasında elde edilmiştir.

Diğer taraftan, buğday bitkisine ait iz elementlerden Fe, Cu, Mn ve Zn'da en yüksek değerler (sırasıyla: 86.11-10.11-206.11 ve 21.40 ppm) yine 2 nolu toprağa ait sporların aşılana sağlanmış olup, adı geçen besin elementlerinde en düşük değerler ise (Zn hariç) 10 no'lu topraktan (Kaşınhanı civarından alınan, $EC=17.20$ dS/m) izole edilmiş olan sporun uygulanmasında elde edilmiştir. Zn'da ise en düşük değer (7.39 ppm) 36.25 dS/m EC değerine sahip Sazgeçit civarından örneklenen topraklardan (6 nolu) izole edilen sporların aşılana uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4: Farklı EC değerlerine sahip tuzlu topraklardan izole edilen mikoriza sporlarıyla aşılana buğday üst aksamındaki makro ve mikro besin element kapsamı üzerine etkileri ile ilgili Duncan Analiz sonuçları

Örnek No	Makro Elementler (%)						Mikro Elementler (ppm)			
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
Kontrol	4.04 a	0.28 a	5.48 ab	0.67 ab	0.17 a	3.80 bc	67.61 b	8.50 ab	171.98 a	18.93 ab
1	0.18 e	0.30 a	4.86 c	0.66 ab	0.18 a	5.37 a	68.25 b	7.53 bcd	192.57 a	17.64 ab
2	0.14 e	0.32 a	5.78 a	0.70 a	0.17 a	4.35 ab	86.11 a	10.11 a	206.11 a	21.40 a
3	3.06 bc	0.28 a	4.80 c	0.57 bc	0.17 a	5.12 ab	61.20 bc	6.74 bcde	172.20 a	15.66 bc
4	2.72 c	0.28 a	5.16 bc	0.66 ab	0.14 ab	3.82 bc	69.05 b	7.87 abcd	180.22 a	18.12 ab
5	3.16 bc	0.19 b	4.03 d	0.51 c	0.12 b	2.64 cd	45.55 cd	6.22 bcde	128.68 b	12.41 cd
6	2.19 d	0.13 c	1.34 e	0.22 d	0.04c	2.12 de	37.30 de	5.65 de	90.37 c	7.39 e
7	0.24 e	0.12 c	0.51 f	0.19 d	0.02 c	0.64 f	28.08 ef	5.69 de	85.75 cd	7.96 e
8	2.21 d	0.15 bc	0.63 f	0.20 d	0.01 c	0.85 ef	32.70 def	6.16 bcde	102.61 bc	8.90 de
9	3.47 b	0.15 bc	0.62 f	0.24 d	0.02c	0.50 f	33.04 def	6.34 bcde	94.48 bc	9.23 de
10	3.08 bc	0.18 bc	0.96 f	0.21 d	0.02 c	0.97 ef	19.57 f	4.38 e	51.66 d	8.80 de
11	3.04 bc	0.13 c	0.81 ef	0.20 d	0.02 c	0.93 ef	33.50 def	5.97 cde	101.33 bc	8.22 e
12	0.31 e	0.14 bc	0.64 f	0.24 d	0.03 c	0.63 f	31.42 def	8.17 abc	100.94 bc	10.32 de
LSD	0.4774	516.6	5670	1046	423.5	1.340	16.70	2.472	36.50	3.779

Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen rakamlar arasındaki fark istatistik olarak ($p < 0.05$) önemlidir

TARTIŞMA ve SONUÇ

Görüleceği üzere, buğdayda gerek üst aksam yaş-kuru ve kök ağırlıkları ve bitki boyunda, gerekse makro-mikro besin element içeriğindeki en yüksek değerler 2 nolu yani Aslım Bataklığı civarından alınan ve EC 'si 23.60 dS/m olan topraklardan izole edilen sporların uygulandığı örneklerden, en düşük değerler ise makro besin elementleri itibari ile 7 nolu (Erler Köyü civarından alınan, 43.00 dS/m EC değerine sahip), mikro besin elementleri itibariyle ise 10 nolu (Kaşınhanı civarından alınan ve 17.20 dS/m EC değerine sahip) topraktan izole edilerek buğdaya aşılana mikoriza spor uygulamalarında elde edilmiştir.

Mikoriza sporlarının yapısı, bitkilerdeki infeksiyon şekilleri ile kök içindeki morfolojik ve fizyolojik yapıları itibari ile taksonomik yönden büyük farklılıklar göstermektedirler. Ortaya çıkan bu farklılıklar da, bitkilerin beslenmeleri yönünden farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Bagyaraj 1991 ve Sieverding 1991). Nitekim, Bethlenfalvay ve ark. (1989) ile Marschner (1995)'de VA mikorizanın besin elementleri alımındaki etkinliğini daha çok mikoriza türlerine bağlamış olup, aynı tür mikoriza mantarının alt türleri arasında bile besin elementlerinin aynı bitki tarafından alınımının farklı düzeylerde olabileceğini rapor etmişlerdir.

Toprakların makro ve mikro element kapsamı, topraktaki VA mikorizal oluşum ve dağılım üzerine etkide bulunmaktadır. Nitekim; Gildon ve Tinker (1983), Sodyum ve Klor iyonlarının mikoriza sporlarının oluşumunu olumsuz yönde etkilediğini bildirmektedirler. Ancak bu çalışmada, tuz seviyesi "Çok Fazla Tuzlu" sınıfına ait alanlardan elde edilen sporların kendi doğal topraklarında inaktif durumda (İnfeksiyon=0) iken "Tuzsuz" bir ortama aktarılması ile aktif hale geçirilerek (infeksiyon oluşması) buğdayda makro ve mikro besin elementleri ile biomasta kontrole göre bazı uygulamalarda artış sağlandığı görülmüştür.

Sonuç olarak; ekonomik öneme sahip bitkilerin pek çoğunun tuzluluğa karşı duyarlı olduğu ve bu bitkilerin tuzlu koşullarda yaşamlarının oldukça kısıtlı olduğu düşünülürse; tuzluluğun zararlı etkisini azaltmak için uygulanması gereken bazı iyileştirmelerin önemi ortaya çıkar.

Bu iyileştirmeler içerisinde tuzlu toprakların kaliteli sulama suyu ile ıslah edilmesi, tuzluluğa dayanıklı bitki genotiplerinin seçilerek üreticilere bunların önerilmesi veya tuzlu topraklara adapte olmuş bitkilerden gen aktarımı ile ıslah çalışmaları yapılarak kültür bitkilerine, tuza dayanıklılık özellikleri kazandırılması v.b. uygulamalar yer alabilir. Ancak tüm bu uygulamalar pratikte oldukça pahalıdır ve uzun zaman gerektirmektedir.

Nitekim, tuzlu alanlara adapte olmuş bitkilerin yaşadığı topraklardan izole edilen mikoriza sporlarının buğday bitkisine aşılmasının, bitki beslenmesine katkıda bulunabileceği göz önünde tutulursa; tuz sorunu olan alanlarda diğer yöntemlerin yanı sıra biyolojik gübre uygulamalarına da önem verilmesi gerektiği ortaya çıkar.

EK BİLGİ: Bu çalışmada kullanılan bazı materyal ve rakamlar TÜBİTAK tarafından desteklenen 1080309 numaralı ve Konya Yöresi Tuzlu Alanlarında Doğal Mikoriza Potansiyelinin Belirlenmesi konulu tamamlanmış projeden alınmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonymous 2006. <http://www.springerlink.com/content/r5225v780v31144n/>
- Bagyaraj, D. J., 1991. "Ecology of vesicular-arbuscular mycorrhizae." In: Arora, D.K.; Rai, B.; Mukerji, K.G.; Knudsen, G.R. (Hrsg.): Handbook of applied mycology, Vol. I: Soil and plants. Marcel Dekker, New York, 3-43.
- Bethlenfalvay, G. J., Franson, R. L., Brown, M. S. and Mihara, K. L., 1989. The *Glycine-Glomus-Bradyrhizobium* symbiosis. IX. Nutritional, morphological and physiological responses of nodulated soybean to geographic isolates of the mycorrhizal fungus *Glomus mosseae*. *Physiol. Pl.* 76, pp. 226-232.
- Bowen, G.D., 1980. Misconceptions, concepts and approaches in rhizosphere biology. p. 283-304. In D. C. Ellwood et al. (ed.) Contemporary microbial ecology. Academic Press, New.
- Chaurasia, B., Pandey, A. and Palni, L. M. S., 2005. Distribution, Colonization and Diversity of Arbuscular Mycorrhizal Fungi Associated With Central Himalayan Rhododendrons. *Forest Ecology And Management.* 207 (3): 315-324.
- Davies, F. T., Potter, J. R. and Linderman, R. G., 1992. Mycorrhiza and repeated drought exposure affect drought resistance and extraradical hyphae development of pepper independent of plant size and nutrient content. *J. Plant Physiol.* 139: 289-294.
- Dowding, E. S., 1959. Ecology of Endogone. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 42: 449-51.
- Drüge, U., and Schönbeck, F. 1992. Effect of vesicular mycorrhizal infection on transpiration, photosynthesis and growth of falx (*Linum usitatissimum* L.) in relation to cytokinin levels. *J. Plant Physiol.* 141: 40-48.

- Gerdeman, J. W. and Nicolson, T. H., 1963. Spores of Mycorrhiza Endogene Species. Extracted from Soil by Weh Sieving and Decanting. *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 46:235-244.
- Gildon, A. and Tinker, P. B., 1983. Interactions of vesicular-arbuscular mycorrhizal infections and heavy metals in plants. II. The effects of infection on uptake of copper. *New Phytologist* 95:263-268.
- Gök, M., 1995. GAP Bölgesindeki Bazı Toprakların Mikorizal Potansiyelleri. Ç. Ü. Zir. Fak. Toprak Böl. Toprak ve Çevre Sempozyumu, Cilt II., Yayın No:7, ANKARA.
- Gök, M., Ortaş, İ., Çakmak, İ., İbrikçi, H., Gür, K., Torun, B., Onaç, I. ve Ali., 1997. GAP, Çukurova ve Orta Anadolu Topraklarında Mikorizal Potansiyel, Etkinlik Dereceleri ve Bazı Mikoriza İzolatlarının Bitki Gelişimi ve Besin Elementleri Alımına Etkisi Konulu TÜBİTAK-TOGTAG projesi kesin Raporu. Proje No: TÜBİTAK-TOGTAG / 1277. Kasım 1997. Adana.
- Gür, K., 1974. Studies on Distribution and Activities of Vesicular- Arbuscular Mycorrhiza (Master of Agriculture Science Thesis). Department of Soil Science, University of Reading, England.
- Gür, K., 1992. Vesiküler-Arbusküler Mikorizanın Erzurum Yöresi Topraklarındaki Dağılımı Üzerine Bir Araştırma. S. Ü. Ziraat Fak. Derg. 3(2) 127-142.
- Hayman, D. S. and Stovold, G. E., 1979. Spore population and infectivity of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi in New South Wales. *Aust J. Bot.* 27:227-233.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1966. Toprakta Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 273, Ankara.
- Jackson, M. L., 1962. Soil chemical analysis, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.S.
- Karaarslan, E., Uyanöz, R., Çetin, Ü., and Gür, K., 2006. The Common Vesicular Arbuscular Mycorrhizal (VAM) Spores Isolated from Major Soil Groups in Konya Plain. 18th International Soil Meeting (ISM) on "Soil Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology" May 22-26, Şanlıurfa-Turkey, p: 152-155, ISBN 975-96629-3-0.
- Karaarslan, E. ve Uyanöz, R., 2008. Konya Ovası'ndaki Büyük Toprak Gruplarından İzole Edilen Arbusküler Mikoriza (A.M.) Sporlarının Büyüklüklerine Göre Dağılımı, İnfeksiyon Etkinlikleri ve Toprağın Bazı Özellikleri İle Arasındaki İlişkiler. S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. 22 (45): (2008) 21-28.
- Koske, R. E. and Gemma, J. N., 1989. A Modified Procedure for Staining Roots to Detect VAM-Mycological Research 92: 486-505.
- Lindsay, W. L. and Norwell, W. A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Amer. Jour.* 42(3):421-28.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of High Plants. Second Edition. Academic Press London.
- Minitab, 1995. Minitab Reference Manual (Release 7.1). Minitab Inc., State Coll. PA. 16801. USA.
- Nicolson, T. H., 1967. Vesicular-arbuscular mycorrhiza universal plant symbiosis. *Science Progress*, Oxford 55:561-581.
- Ortega-Larrocea, P., 2001. Arbuscular pollution impact, orchid mycorrhiza. Ph.D. Universidad Nacional Autónoma de México Instituto de Geología. May 17 2001, Mexico.
- Sharif, M. and Moawad, A. M., 2006. Arbuscular Mycorrhizal Incidence and Infectivity of Crops in North West Frontier Province of Pakistan *World Journal of Agricultural Sciences* 2 (2): 123-132, 2006.
- Sieverding, E., 1991. Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems. Technical Cooperation (GTZ), TZ-Verlagsgesellschaft Rossdorf, Germany.
- Stutz, J. C., Copeman, R., Martin, C. A. and Morton, J. B., 2000. Patterns of species composition and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi in arid regions of southwestern North America and Namibia, Africa. *Canadian Journal of Botany* 78:237-245.
- Uyanöz, R., Karaarslan, E., Çetin, Ü., and Gür, K., 2006. Determination of Activities of Vesicular Arbuscular Mycorrhizal (VAM) Spores Isolated from Major Soil Groups Konya Plain. 18th International Soil Meeting (ISM) on "Soil Sustaining Life on Earth, Managing Soil and Technology" May 22-26, Şanlıurfa-Turkey, p: 381-388, ISBN 975-96629-3-0.

Mikorizanın Çinko Yararışlılığı Düşük Kireçli Topraklarda Buğdayların Çinko Alımı ve Çinko Etkinliği Üzerine Etkileri

Emin Bülent Erenoğlu¹ Yun-Jeong Lee² ve Volker Römheld³

¹Yrd.Doç.Dr., Çukurova Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 01330 Sarıçam, Adana-Türkiye
E-posta: berenoglu@cukurova.edu.tr

²Dr., Hohenheim Üniversitesi, Bitki Besleme Enstitüsü 70593 Stuttgart-Almanya

³Prof.Dr. (Emekli), Hohenheim Üniversitesi, Bitki Besleme Enstitüsü 70593 Stuttgart-Almanya

ÖZET

Mikoriza mantarının, P başta olmak üzere, çeşitli besin elementlerinin ve suyun bitkiler tarafından alınmasına yardımcı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, ekmeçlik buğday (*Triticum aestivum*; Bezostaja ve BDME-10) ve makarnalık buğday (*Triticum durum*; Kunduru-1149) çeşitleri kullanılarak, farklı Zn, P ve mikoriza uygulamalarıyla sera koşullarında yetiştirilen bitkilerin, Zn etkinlikleri, Zn ve P alımları ile mikoriza arasındaki ilişki incelenmiştir. Mikorizal bulaşmanın varlığı çalışma süresince bitki gelişimi üzerinde pozitif etki göstermezken, hatta bazı durumlarda bitki büyümesinin gerilemesine dahi yol açmıştır. Bütün genotiplerin, düşük Zn ve yüksek P koşullarında yetiştirilen bitkilerinin yapraklarındaki Zn noksanlığı belirtilerinde mikorizal kolonizasyonla artışlar gözlenmiştir. Çinko eksikliğinden kaynaklanan bozulmuş karbonhidrat metabolizması, mikorizalı buğdaylardaki büyüme geriliğinin ve artan Zn noksanlığı stresinin nedeni olarak tartışılmıştır. Fosfor noksanlığı, kullanılan bütün buğday çeşitlerinin köklerinde mikoriza kolonizasyonunun artmasına neden olmuştur. Çeşitler, her iki P dozunda da, mikoriza ile infekte olmuş kök %'si açısından farklılık göstermemişlerdir. Mevcut bilgiler paralelinde, mikorizal bulaşma P alımı üzerinde olumlu etki gösterirken, daha önce yapılan bazı araştırmaların aksine Zn alımının ya etkilenmediği (+Zn) ya da gerilediği (-Zn) gözlenmiştir. Kök ve yeşil aksam Zn değerleri bir arada değerlendirildiğinde (toplam Zn alımları), toprakta yetiştirilen bitkilerin, besin çözeltisinde yetiştirilenlerin aksine, Zn alımları ve etkinlikleri arasında önemli bağlantılı ilişkiler gösterdikleri de çalışmanın çıktıları arasında yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Buğday; Mikoriza; Çinko; Fosfor; Çinko etkinliği

Effect Of Mycorrhizal Fungi On Zinc Uptake And Zinc Efficiency Of Wheats Growing On Calcareous Soil With Low Zinc Availability

ABSTRACT

It is well-known that mycorrhizal fungi contribute to nutrients, in particular P, and water uptake of higher plants. In present study, using two bread wheat (*Triticum aestivum* cvs. Bezostaja and BDME-10) and one durum wheat (*Triticum durum* cv. Kunduru-1149) cultivars, a greenhouse experiment was conducted to study the relationship between mycorrhizae, Zn efficiency and Zn and P uptake in a soil with low Zn availability and treated with different Zn, P, and mycorrhizae. In general, the presence of mycorrhizal colonization had either no or negative effect on the plant growth. Regardless of genotypical differences, the severity of leaf symptoms of Zn deficiency at high P and no Zn treatment was increased by the presence of mycorrhizal colonization also increased. The disturbed carbohydrate metabolism in wheat cultivars was discussed as a possible reason for the hindered plant growth and enhanced Zn deficiency stress. Phosphorus deficiency increased the rate of mycorrhizal colonization in the roots of all cultivars, irrespective of genotypical differences in Zn efficiency. The cultivars did not show any genotypical differences in the percentage of infected root part with mycorrhizae at both P supply. While, as mentioned in literature, the wheat cultivars could enhance the uptake of P at the presence of mycorrhizal colonization, the Zn uptake was either not affected (+Zn) or even decreased (-Zn) with mycorrhizal colonization. It was also observed that the wheat cultivars having different Zn efficiency could acquire the differential amounts of Zn from soil under Zn deficiency, opposite to nutrient solution culture experiment, and this differential acquisition tended to correspond with the susceptibilities of cultivars to Zn deficiency.

Key Words: Wheat; Mycorrhizae; Zinc; Phosphorus; Zinc efficiency

GİRİŞ

Bilindiği üzere, çinko (Zn) noksanlığı ülkemizde ve dünyada bitkisel üretimde azalmalara yol açan ve insan sağlığını etkileyen önemli bir sorundur. Alkali pH, yüksek CaCO₃ ve kil içeriği, yüksek Fe ve Al hidroksitler, bitkilerde Zn noksanlığını ortaya çıkaran toprak faktörleri olarak bilinmektedir (Cakmak, 2008).

Yapılan gözlemler ve çalışmalar göstermiştir ki, tahıl türleri ve her bir türün çeşitleri arasında Zn noksanlığına dayanıklılık yönünden genotipsel farklılıklar mevcuttur. Bu farklılıklara neden olabileceği düşünülen, rizosferde ya da bitki içerisinde etkili olan kök morfolojisi (Dong ve ark. 1995), fitosderofor (FS) salgılanması (Cakmak ve ark. 1996; Erenoğlu ve ark., 1996), köklerce Zn alımı ve yeşil aksama Zn taşınması (Cakmak ve ark., 1998; Erenoğlu ve ark., 1999), Zn'nun retranslokasyonu (Erenoğlu ve ark., 2001; 2002) ve hücre düzeyindeki Zn etkinliği gibi çeşitli mekanizmalar araştırmacılar tarafından test edilmiştir. Graham ve Rengel (1993) tarafından genotiplerin farklı Zn etkinliklerinde rol oynayabilecek mekanizmalar arasında belirtilen mikoriza ile infeksiyon ise henüz bilimsel olarak test edilmemiştir.

Arbuskular mikorizanın bitkilerde, besin elementleri ve su alımı, kuraklığa karşı tolerans ve kök hastalıklarına karşı dayanıklılık gibi birçok fizyolojik önemi vardır (Gianniazzi-Pearson ve Gianniazzi, 1983; Hayman, 1983).

Mısır (Liu ve ark., 2000) ve buğday (Ryan ve Angus, 2003) gibi çeşitli tahıl türlerinde de, mikorizal bulaşmanın Zn alımı üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Bunun yanında, Weber ve arkadaşları (1993) tarafından mikorizanın, mercimeğin Zn beslenme durumu üzerine olumsuz etkisi olduğu gösterilmiştir.

Karbonhidrat metabolizmasının çeşitli düzeylerinde Zn'ya bağlı enzimler önemli rol oynarlar (Cakmak, 1988). Çinko noksanlığı stresindeki artış, karbonhidrat metabolizmasında rol oynayan enzimlerin aktivitesindeki en belirgin düşüşü temsil eden (Shrotri ve ark., 1983), karbonik anhidraz (CA) aktivitesinde önemli azalmalara yol açar (Ohki, 1976). Sitoplazmada ve kloroplastlarda bulunan CA, fotosentetik CO₂ fiksasyonunda CO₂/HCO₃ transferini hızlandırabilir (Römheld ve Marschner, 1991) ve yüksek bitkilerin yapraklarındaki CA miktarı oldukça önemli düzeydedir (toplam çözünür yaprak proteinin %1-2'si; Okabe ve ark., 1984). Genel olarak, bitkilerin yapraklarındaki CA miktarı fotosentezde ihtiyaç duyulandan daha fazladır (Randall ve Bouma, 1973) ki, bu durum CA aktivitesi ile fotosentetik hız arasında zayıf bir ilişkiye neden olur. Ancak, buğdayda CA aktivitesi diğer türlere göre çok düşük olduğundan, CA seviyesi fotosentetik hızı kontrol etmede diğer türlere nazaran daha önemli olabilir (Rengel, 1995). Çinko noksanlığında yetiştirilen çeltik bitkisinde, kontrol bitkisine oranla büyümede, fotosentetik süreçlerde, fosforilizasyon hızında ve CO₂ fiksasyonunda önemli düşüşler gözlenmiştir (Ajay ve Rathore, 1995). Bunlara ilave olarak, buğdayların Zn beslenmesiyle CO₂ gaz değişimi (Fischer ve ark., 1997) ve CA aktivitesi (Rengel, 1995) arasındaki ilişki farklı Zn etkinliğine sahip buğday genotipleri kullanılarak bilimsel olarak araştırılmıştır.

Bu çalışmada, Zn yarayırlılığının çok düşük olduğu kireçli topraklarda yetiştirilen buğday genotiplerinin etkinliği ile mikorizal infeksiyon arasındaki ilişkiyi araştırma ve aynı koşullarda mikorizanın, Zn ve fosfor (P) alımındaki rolünü değerlendirme amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

İki ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L., Bezostaja ve BDME-10) ve bir makarnalık buğday (*Triticum durum* L., Kunduru-1149) çeşidi, sera koşullarında farklı Zn, P ve mikoriza uygulamalarının Zn ve P alımı, Zn noksanlığı stresinin şiddeti ve Zn etkinlikleri üzerindeki etkilerini tespit etmek için yarayırlı Zn içeriği düşük olan kireçli toprakta yetiştirilmişlerdir.

Çalışmada kullanılan toprak materyalinin tamamı, ısıyla ya da kimyasal sterilizasyonun besin elementlerinin yayırlılığını artırma yönündeki etkisini elemine etmek için gamma radyasyonu (25 kGy) sterilize edilmiştir. Deneme, 650 gr toprak içeren plastik saksılarda dört tekerrürlü ve her bir saksıda dört bitki olacak şekilde yürütülmüştür. Ayrıca, bütün uygulamalarda 200 mg N kg⁻¹ (Ca(NO₃)₂ olarak) ve 2 mg Fe(III)EDTA kg⁻¹ toprak olacak şekilde sabit gübreleme yapılmıştır. Bunlara ilave olarak, 20 veya 100 mg P kg⁻¹ (KH₂PO₄ olarak), 0 veya 5 mg Zn kg⁻¹ (ZnSO₄ olarak) ve her saksıda 0 veya 65 gr AM aşısı olan uygulamaların varyasyonları deneysel süreçte kullanılmıştır. Mikorizasız uygulamaların tamamına, mikoriza dışındaki mikroorganizma varlığının aynı olması amacıyla, her bir saksıya, 65 gr mikoriza aşısının suda çalkalanmasıyla elde edilen süzük ilave edilmiştir.

Bitkiler, 0 mg Zn/200 mg P kg⁻¹ toprak uygulamasındaki bitkilerin Zn noksanlığı şiddetinin artmasından dolayı 35. günün sonunda hasat edilmiştir. Hasat sonunda, bitkiler yeşil aksam ve kök olarak ayrılmış ve kök örnekleri, deiyonize su ile kök yüzeyindeki toprak parçacıklarını uzaklaştırmak ve toprak kaynaklı bulaşma riskini minimize etmek için dikkatlice yıkanmıştır. Köklerde mikoriza sayımları yapılmış, ayrıca yeşil aksam ve kök örnekleri 70 °C'de kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları alınmış ve aynı örneklerde Zn, P ve demir (Fe) konsantrasyonları belirlenmiştir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

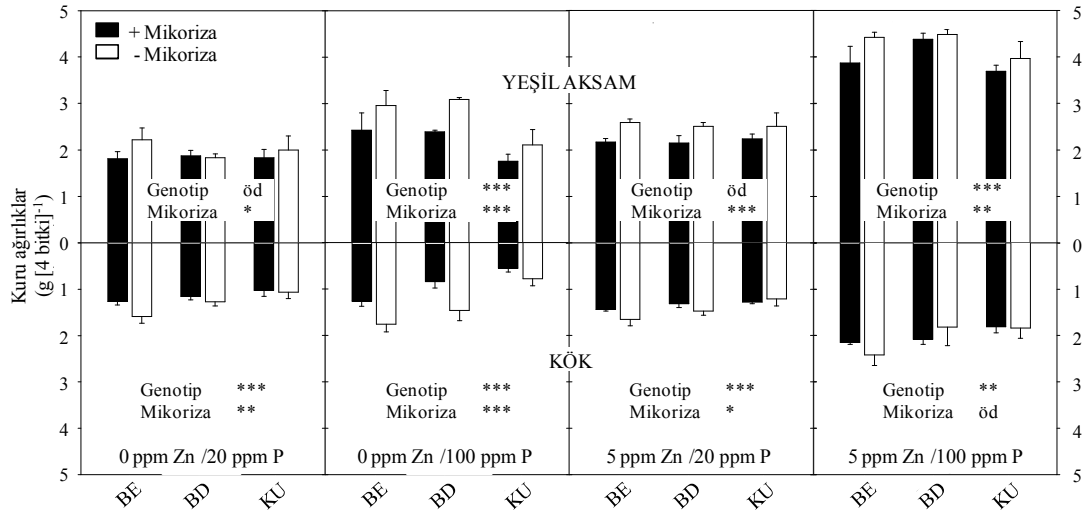
Yapılan bilimsel çalışmaların çoğu, mikorizanın bitki büyümesi üzerinde olumlu etkisini gösterdiği halde, bu çalışmada mikorizal enfeksiyonun varlığı bitki büyümesini ya etkilememiş ya da geriletmiştir (Şekil 1). Ancak bu sonuçlar, Hawkins (2000) tarafından kum, kalsin edilmiş kireç ve lös toprağında buğdayla yaptığı araştırmada elde ettiği sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Mikorizal enfeksiyonun varlığının, özellikle Zn'nun yetersiz olduğu koşullarda, büyüme ilerlemesinde durma ya da gerilemeye yol açması, buğdayların karbonhidrat metabolizmasındaki değişimlere olan hassasiyetine (Rengel, 1995) bağlanabilir.

Genotipsel farklılıklara bağlı olmaksızın, -Zn/yüksek P uygulamalarında, mikoriza ile aşılansız bitkiler aşılansızlara nazaran çok daha şiddetli Zn noksanlığı belirtileri göstermişlerdir (Çizelge 1). Mikorizal kolonizasyonun varlığı karbonhidratlar için ayrıca bir ihtiyaç kaynağı oluşturduğundan ve karbonhidrat metabolizmasındaki Zn-bağımlı enzimlerin -Zn koşullarında aktivitelerindeki düşmeden (Cakmak, 1988) kaynaklanan karbonhidrat üretimindeki zararlanmadan dolayı noksanlık stresinin daha şiddetli yaşandığı düşünülebilir.

Çizelge 1. Farklı Zn, P ve mikoriza uygulamalarının, 35 gün boyunca Zn noksanlığı toprağında yetiştirilen, farklı Zn etkinliğine sahip ekmeklik ve makarnalık buğday genotiplerinin yapraklarındaki Zn noksanlığı belirtileri üzerine etkisi.

Genotipler	Yaprak simptomları*			
	+Mikoriza		-Mikoriza	
	100 ppm P	20 ppm P	100 ppm P	20 ppm P
<i>Triticum aestivum</i>				
Bezostaja	4	5	3	5
BDME-10	3	5	2	5
<i>Triticum durum</i>				
Kunduru-1149	1-2	5	1	5

* Yapraklarda Zn noksanlığı simptomları (yaprak yüzeyindeki nekrozlar): 1=çok şiddetli, 2=şiddetli, 3=orta, 4=hafif, 5=çok az veya yok



Şekil 1. Farklı Zn, P ve mikoriza uygulamalarının, 35 gün boyunca Zn noksanlığı toprağında yetiştirilen, farklı Zn etkinliğine sahip ekmeklik (BE: Bezostaja, BD: BDME-10) ve makarnalık (KU: Kunduru-1149) buğday genotiplerinin yeşil aksam (üst) ve kök (alt) gelişimi üzerine etkisi. Sonuçlar, dört bağımsız tekerrürün ortalama \pm SS'nın temsil eder ve SigmaStat istatistik programı kullanılarak Two-Way Anova ile değerlendirilmiştir (***: 0.001 < p, **: 0.01 < p, *: 0.05 < p, ve öd: önemli değil)

Otuz beş günlük sürecin sonunda bitkiler, farklı Zn uygulamalarına bağlı olmaksızın, 20 mg P kg⁻¹ toprak uygulamasına, 100 mg P kg⁻¹ düzeyine göre mikorizal kolonizasyonu belirgin bir biçimde artırarak yanıt vermişlerdir (Çizelge 2). Ayrıca, her iki P düzeyinde de bitkiler, yeter düzeyde Zn ile beslendikleri zaman daha yüksek mikorizal enfeksiyon oranına sahip olmuşlardır (Çizelge 2). Çinko noksanlığı altındaki bu düşük enfeksiyon oranları, aynı koşullardaki bozulmuş karbonhidrat metabolizmasına (Cakmak, 1988) ve daha düşük fotosentez aktivitelerine (Ajay ve Rathore, 1995; Fischer ve ark., 1997) bağlanabilir. Mikoriza ile aşılammış saksılarda yetiştirilen bitkilerin köklerinde beklendiği gibi mikorizal kolonizasyona rastlanmamıştır (sonuçlar verilmemiştir).

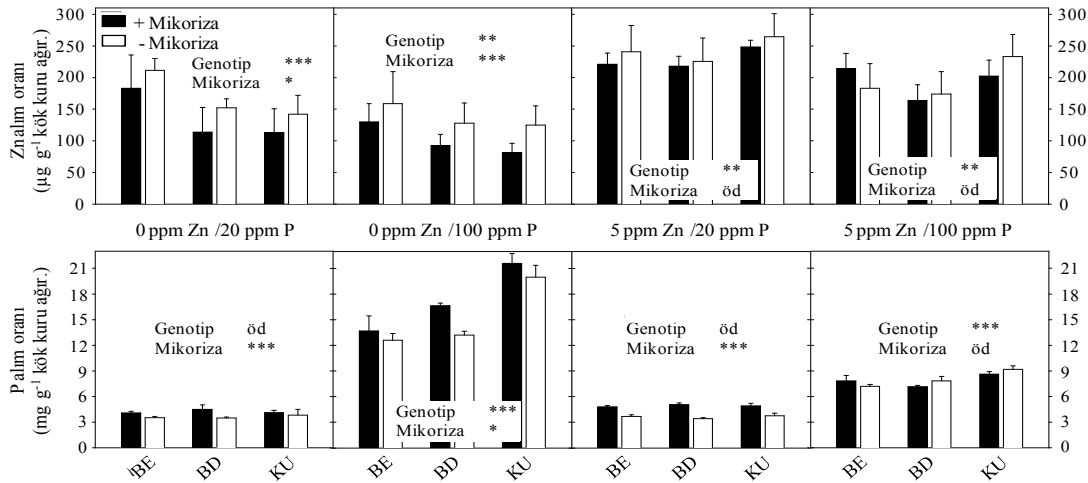
Çizelge 2. Farklı Zn, P uygulamaları altında mikorizalı olarak 35 gün boyunca Zn noksanlığı toprağında yetiştirilen, farklı Zn etkinliğine sahip ekmeklik ve makarnalık buğday genotiplerinin köklerindeki mikorizal kolonizasyon

Genotipler	Mikorizal kolonizasyon (%)			
	+Zn		-Zn	
	100 ppm P	20 ppm P	100 ppm P	20 ppm P
<i>Triticum aestivum</i>				
Bezostaja	10.6 \pm 2.0	75.3 \pm 1.8	6.6 \pm 1.8	39.0 \pm 5.5
BDME-10	12.6 \pm 2.6	83.6 \pm 1.5	4.0 \pm 0.8	54.0 \pm 14.0
<i>Triticum durum</i>				
Kunduru-1149	4.3 \pm 1.8	69.9 \pm 4.3	5.0 \pm 2.8	43.3 \pm 3.2
Ortalama	9.2	76.3	5.2	45.4

Bilindiği üzere, P alımındaki artış, mikoriza mantarının etkili olduğu bitkilerin gösterdikleri en bilinen davranış şeklidir (Sanders ve ark., 1975; Abbott ve Robson, 1977). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar da, özellikle düşük P uygulamaları başta olmak üzere, daha önce bulunan sonuçlarla önemli bir uyum göstermiştir (Şekil 2). Özellikle, mikorizal enfeksiyon oranları (Çizelge 2) ve P alım oranları (Şekil 2) bir arada değerlendirildiğinde, enfeksiyondaki artışla paralel, P alımında da yükselmeler olduğu görülmüştür. Yüksek P uygulamaları başta olmak üzere, Zn noksanlığı şiddetindeki artışla, mikoriza uygulamasından bağımsız bir biçimde, bitkilerin P alımlarında önemli artışlar bulunmuştur. Bu durum, Huang ve ark., (2000)

tarafından, arpa bitkisi köklerinden Zn noksanlığı şartlarında izole edilen P-taşıyıcı proteinlerinin miktarındaki artışa benzer durumla izah edilebilir.

Genel olarak, yeşil aksamdaki ve kökteki Zn miktarlarının toplanıp, kök kuru ağırlığına bölünmesi ile bulunan Zn alım oranları göz önünde bulundurulduğunda mikorizal enfeksiyonun, özellikle -Zn koşullarında, literatürde belirtildiğinin (Liu ve ark., 2000; Ryan ve Angus, 2003) tam aksine, Zn alımı üzerine artırıcı etkisi olmak bir yana, düşmelere dahi neden olduğu bulunmuştur (Şekil 2). Benzer bir durum Fe için de bulunmuş, ancak sonuçlar burada verilmemiştir. Bu durum da, enerji bağımlı işlev gören spesifik Zn-alım proteinlerinin (Eide, 2005) aktivitesinin, Zn noksanlığı altında sorun yaşayan karbonhidrat metabolizması (Cakmak, 1988) sonucu ortaya çıkabilecek olan enerji açığına bağlı olarak düşmesinden kaynaklanabilir. Bugüne kadar, buğday genotiplerinin farklı Zn etkinliklerini açıklamak için yürütülen çalışmalarda, bu etkinliklerle FS salgılaması (Erenoğlu ve ark., 1996; Erenoğlu, 2002), besin çözeltilisinden Zn alımları (Cakmak ve ark., 1998; Erenoglu ve ark., 1999), yaşlı yapraklardan Zn remobilizasyonu (Erenoglu ve ark., 2001a, b) ya da mikorizal kolonizasyon (Çizelge 2) arasında pozitif ve farklı etkinliklerin sebebini açıklayıcı kesin ilişkiler bulunamamıştır. Ancak ilginç bir biçimde, yürütülen bu çalışmada, Zn noksanlığı koşullarında elde edilen ve mikoriza uygulamasından bağımsız değerlendirilen Zn alım oranlarıyla, kullanılan genotiplerin Zn etkinlikleri arasında uyum olduğunu gösteren sonuçlar elde edilmiştir (Şekil 2). Şöyle ki, her iki P uygulamasında Zn'su olarak yetiştirilen bitkilerin Zn alım oranı değerleri, bu bitkilerin hem bu çalışmada belirlenen (sonuçlar verilmemiştir) hem de arazi çalışmalarıyla tespit edilen Zn etkinliklerindeki (Bezostaja > BDME-10 > Kunduru-1149) artışa paralel yükselmeler göstermiştir.



Şekil 2. Farklı Zn, P ve mikoriza uygulamalarının, 35 gün boyunca Zn noksanlığı toprağında yetiştirilen, farklı Zn etkinliğine sahip ekmeklik (BE: Bezostaja, BD: BDME-10) ve makarnalık (KU: Kunduru-1149) buğday genotiplerinin Zn ve P alımı üzerine etkisi. Sonuçlar, dört bağımsız tekerrürün ortalama \pm SS'nın temsil eder ve SigmaStat istatistik programı kullanılarak Two-Way Anova ile değerlendirilmiştir (***: 0.001 < p, **: 0.01 < p, *: 0.05 < p, ve öd: önemli değil)

Sonuç olarak, bugüne kadar yapılan çalışmaların tersine, bu çalışmadan elde edilen veriler göstermektedir ki, Zn yarayışlılığı ya da toplam Zn miktarı çok düşük topraklarda, mikorizal enfeksiyonun varlığı buğdayların Zn alımları üzerinde iyileştirici bir etkiye sahip olmayabilir. Hatta Zn noksanlığının çok şiddetli olduğu durumlarda, enfeksiyonun varlığı büyüme ve verim üzerinde negatif etkiye de yol açabilir. Bununla birlikte, buğdayların P alımı mikorizal enfeksiyonun varlığında artış gösterir. Buğday genotiplerinin Zn etkinlikleriyle mikorizal enfeksiyon oranı ve ondan kaynaklı Zn alımları arasında, farklı Zn etkinliklerini açıklayacak her hangi bir ilişki söz konusu değildir. Mikorizal enfeksiyondan bağımsız olarak, Zn noksanlığı koşullarında elde edilen değişken ama kullanılan genotiplerin sahip oldukları Zn etkinlikleriyle uyumlu Zn alım oranları, Zn etkinliğinin nedeninin araştırıldığı çalışmalarda,

rizosfer olaylarının rolünü daha gerçekçi irdeleyebilmek için toprak koşullarında detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu bir defa daha vurgulamıştır.

KAYNAKLAR

- Abbott LK & Robson AD (1977): Growth stimulation of subterranean clover with vesicular-arbuscular mycorrhizas. *Aust J Agric Res* **28**, 69-76.
- Ajay & Rathore VS (1995): Effect of Zn²⁺ stress in rice (*Oryza sativa* cv. Manhar) on growth and photosynthetic processes. *Photosynthetica* **31**, 571-584.
- Cakmak I (1988): Morphologische und physiologische Veränderungen bei Zinkmangelpflanzen. Doktora tezi. Universität Hohenheim, Stuttgart, Germany.
- Cakmak I (2008): Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant and Soil* **302**, 1-17.
- Cakmak I, Sari N, Marschner H, Kalayci M, Yilmaz A & Braun H J (1996): Phytosiderophore release in bread and durum wheat genotypes differing in zinc efficiency. *Plant Soil* **180**, 183-189.
- Dong B, Rengel Z & Graham RD (1995): Root morphology of wheat genotypes differing in zinc efficiency. *J Plant Nutr* **18**, 2761-2773.
- Eide DJ, 2005. The ZIP family of zinc transporters. Zinc Finger Proteins: From Atomic Contact to Cellular Function. 261-265. Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York.
- Erenoğlu B, Cakmak I, Marschner H, Römheld V, Eker S, Daghan H, Kalayci M & Ekiz H (1996): Phytosiderophore release does not correlate well with zinc efficiency in different bread wheat genotypes. *J Plant Nutr* **19**, 1569-1580.
- Erenoğlu B, Cakmak I, Römheld V, Derici R & Rengel Z (1999): Uptake of zinc by rye, bread wheat, and durum wheat cultivars differing in zinc efficiency. *Plant Soil* **146**, 241-250.
- Erenoğlu B, Römheld V & Cakmak I (2001): Retranslocation of zinc from older leaves to younger leaves and roots in wheat cultivars differing in zinc efficiency. In, Plant nutrition- Food security and sustainability of agro-ecosystems. Eds. WJ Horst et al. pp. 224-225. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Erenoğlu B, Nikolic M, Römheld V & Cakmak I (2002): Uptake and transport of foliar applied zinc (⁶⁵Zn) in bread and durum wheat cultivars differing in zinc efficiency. *Plant Soil* **241**, 251-257.
- Fischer ES, Thimm O & Rengel Z (1997): Zinc nutrition influences the CO₂ gas exchange in wheat. *Photosynthetica* **33**, 505-508.
- Gianniazzi-Pearson V & Gianniazzi S, 1983. The physiology of vesicular-arbuscular mycorrhizal roots. *Plant Soil* **71**, 197-209.
- Graham RD & Rengel Z (1993): Genotypic variation in zinc uptake and utilization of plants. In, Zinc in Soils and Plants. Ed. AD Robson. 107 pp. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, the Netherlands.
- Hayman DS. 1983. The physiology of vesicular-arbuscular endomycorrhizal symbiosis. *Canadian Journal of Botany* **61**, 944-963.
- Huang C, Barker SJ, Langridge P, Smith FW & Graham RD (2000) : Zinc deficiency up-regulates expression of high-affinity phosphate transporter genes in both phosphate-sufficient and -deficient barley roots. *Plant Physiol* **124**, 415-422.
- Kothari SK, Marschner H & Römheld V (1990): Direct and indirect effect of VA mycorrhizal fungi and rhizosphere microorganisms on acquisition of mineral nutrients by maize (*Zea mays* L.) in a calcareous soil. *New Phytol* **116**, 637-645.
- Liu, A., Hamel, C., Hamilton, R.I., Ma, B.L., Smith, D.L., 2000. Acquisition of Cu, Zn, Mn and Fe by mycorrhizal maize (*Zea mays* L.) grown in soil at different P and micronutrient levels. *Mycorrhiza* **9**, 331-336.
- Ohki K (1976): Effect of zinc nutrition on photosynthesis and carbonic anhydrase activity in cotton. *Physiol Plant* **38**, 300-304.
- Randall PJ & Bouma D (1973): Zinc deficiency, carbonic anhydrase, and photosynthesis in leaves of spinach. *Plant Physiol* **52**, 229-232..
- Rengel Z (1995): Carbonic anhydrase activity in leaves of wheat genotypes differing in zinc efficiency. *J Plant Physiol* **147**, 251-256.
- Römheld V & Marschner H (1991). Function of micronutrients in plants. In, Micronutrients in Agriculture. Eds. J J Mortvedt et al. 297 pp. SSSA, Madison.
- Ryan, M.H., Angus, J.F., 2003. Arbuscular mycorrhizae in wheat and field pea crops on a low P soil, increased Zn-uptake but no increase in P uptake or yield. *Plant Soil* **250**, 225-239.
- Sanders FE, Mosse B & Tinker PB (1975): Endomycorrhizas. Academic Press, New York.
- Shotri CK, Mohanty P, Rathore VC & Tewari MN (1983): Zinc deficiency limits the photosynthetic enzyme activation in *Zea mays* L. *Biochem Physiol Pflanzen* **178**, 213-217.

Weber E, Saxena MC, George E & Marschner H (1993): effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza on vegetative growth and harvest index of chickpea grown in northern Syria. *Field Crops Res* **32**, 115-128.

Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Yerfıstığı Bitkisinde Farklı Topraklarda Nodülasyon, Biyomas Verimi ve Bitkide Azot Konsantrasyonuna Etkisi

Mustafa Gök¹ Kemal Doğan² Ali Coşkan³ Hesna Pamiralan⁴ Esin Güvercin⁵

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Balcalı/Adana

²Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antakya/Hatay

³Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Çünür/Isparta

⁴Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Balcalı/Adana

⁵Adana Tarım İl Müd.

ÖZET

Çukurova Bölgesinde ekimi yapılan yerfıstığı bitkisinde nodülasyona yönelik yapılan konuyla ilgili çalışmalar çerçevesinde nodül oluşumunun görülmediği Ceyhan Bölgesinden alınan iki farklı toprak örneği ile yoğun nodül oluşumunun tespit edildiği Osmaniye ve Adana-Tuzla Bölgelerinden alınan toprak örneklerinde kontrollü koşullarda yürütülen bir denemede 2 farklı yerfıstığı ekimi yapılmış, ayrıca kontrolle karşılaştırmalı olarak bakteri aşılması (*Rhizobium leguminosarum* suş no. 380) ve demir (Fe) uygulaması yapılmıştır. Çalışmada, nodülasyon parametreleri olarak nodül sayısı, bitki başına ve birim nodül ağırlıkları, biyomas verimi (kök ve kök üstü bitki ağırlıkları) belirlenmiş; ayrıca bitkilerin nodül, kök ve kök üstü aksamalarında azot (N) analizleri yapılmıştır.

Elde edilen bulgular nodülasyonun, toprak farklılığına bağlı olarak önemli değişkenlik gösterdiğini, bakteri aşılmasına karşın Ceyhan Bölgesi'ne ait bir toprakta hemen hiç nodül oluşmadığını, diğer toprakta az da olsa nodül oluşumu görüldüğünü; Osmaniye Bölgesi toprağında ise en fazla nodül oluştuğunu göstermiştir. Birim nodül ağırlığı bakımından bakteri aşılması ve demir uygulaması olumlu etki yapmıştır. Biyomas veriminin daha çok çeşit ve toprak farklılığına bağlı olduğu görülmüştür. Nodül, kök ve kök üstü % N değerleri daha çok toprak farklılığına bağlı olarak değişkenlik göstermiş, demir uygulaması genelde nodül azot içeriğini artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bakteri aşılması, Demir, Rhizobium, Simbiyotik N₂-fiksasyonu, Yerfıstığı

The Effect of Bacteria Inoculation and Iron (Fe) Application on Nodulation, Biomass Output and Nitrogen (N) Content of a Plant in Different Soils

ABSTRACT

A groundnut experiment was performed on the soils of two sites in the Ceyhan region, where nodulation was determined to be absent in both. However, high nodulation was determined in the Osmaniye and Adana-Tuzla areas. Bacterial inoculation (*Rhizobium leguminosarum* strain no. 380) and iron supply were the variants of the experiment.

The number of the nodules, weight of a nodule and unit weight of the nodules of the plant and the biomass output (weight of the root and shoot) were determined as nodulation parameters. Moreover, analyses of nitrogen were conducted on the nodules, roots and shoots of the plants.

Results revealed, that nodulation was significantly diverse due to the difference in the soils of the different sites. In contrary to the inoculation of bacteria, there was almost no nodule occurrences in one of the site soils (the Ceyhan site). However little nodulation was observed in the other soil of the Ceyhan region. The highest nodulation was in the soil of the Osmaniye region. Consequently, inoculation of bacteria and iron application had a positive effect with regard to the unit weight of the nodules.

Key Words: Bacteria inoculation, iron, Rhizobium, molecular nitrogen fixation, groundnut

GİRİŞ

Araştırma Grubumuzca daha önce yapılan, TÜBİTAK-TOVAG-1040363 nolu proje sonuçlarına göre Ceyhan Bölgesi yerfıstığı ekim alanlarında, rhizobiyal potansiyel açıdan sorun bulunduğu tesbit edilmiştir. Alınan kök örneklerinin nodülasyon durumları incelenmiş ve araştırma sonucunda nodül oluşumunun yetersiz ve/veya yok olduğu belirlenmiştir. Ceyhan Bölgesi'nde yoğun olarak ekimi yapılan 1. ve 2. ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinin bu bölge ve il ekonomisine önemli katkıları bulunmaktadır. Bilindiği üzere rhizobiyal potansiyelin yeterli olduğu koşullarda baklagil bitkileri, *Rhizobium* bakterileri ile yaptıkları simbiyotik etkileşim sonucunda toprağa 10-20 kg.da⁻¹ N bağlayabilme yeteneğine sahiptirler. Uygun *Rhizobium* suşlarının aşılması durumunda bu miktar 25-30 kg.da⁻¹'i bulabilmektedir (Gök ve ark., 2008; Arıoğlu, 2007; Anonymous, 2003; Güzel 1986; İncikli, 2003).

Bu çalışma ile Ceyhan Bölgesi yerfıstığı ekim alanlarında sörvey çalışması sırasında nodül oluşumunun görülmediği alanlardan alınan toprak örneklerinde kontrollü koşullarda bakteri aşılması sonucu nodül oluşup oluşmayacağını, yine sörvey çalışması sırasında nodül oluşumunun yeterli olarak tesbit edildiği Osmaniye ve Tuzla Bölgesi toprakları ile karşılaştırmalı olarak tesbiti amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede Osmaniye, Adana ili Ceyhan İlçesi ve Tuzla ilçelerinden alınmış 4 farklı toprak örneği kullanılmıştır. Ceyhan ilçesinden 2 toprak örneği alınmış, örnekleme yapılırken nodül oluşumu fazla ve nodül oluşumu az olan alanlar tercih edilmiştir. Belirlenen alanlardan alınan deneme toprakları 4 mm'lik elekten geçirilmiş ve her saksıya 4 kg olacak şekilde hazırlanmıştır. Deneme öncesi toprak analizleri yapılmış olup analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme öncesi toprak özellikleri

Toprak Örn.	Bünye Sınıfı	CaCO ₃ %	P ₂ O ₅ kg/da	Org. Mad. %	pH (1:5 H ₂ O)	Nmin mg/kg	Tuz %	Fe mg/kg
Osmaniye	CL	14,20	2,70	2,14	7,89	12,80	0,24	0,69
Tuzla	LS	20,10	4,10	0,72	7,67	11,35	0,17	2,12
Ceyhan I	SL	17,30	1,10	0,86	7,80	7,49	0,20	1,37
CeyhanII	CL	20,10	5,20	2,52	7,60	13,35	0,35	3,26

Deneme 4 ayrı toprak çeşidi (Osmaniye, Tuzla, Ceyhan 1 ve Ceyhan 2), 2 bitki çeşidi (NC-7, Arıoğlu 2003), 2 bakteri uygulaması (B0: Aşısız, B1: 380 nolu suş), 2 Fe uygulaması (F0: demirsiz; F1: 5ppmFe) olacak şekilde toplam 96 saksıdan oluşmuştur.

Deneme topraklarına ekimden önce taban gübresi olarak her saksıya 2 g azot gelecek şekilde Amonyum Sülfat (NH₄)₂SO₄; 1,86 g fosfor gelecek şekilde triple süper fosfat (TSP) uygulanmıştır. Demir uygulamalarında kullanılan demir kaynağı, Fe₂SO₄ (% 18 Fe) olup, şelatlamayı sağlamak amacıyla 1 ton/da hesabı üzerinden çiftlik gübresi uygulanmıştır. Uygulamalar arasında herhangi bir farklılık yaratmaması için aynı orandaki çiftlik gübresi demirsiz saksılara da eklenmiştir.

Toprakların bünye analizleri, Bouyoucos (1951) tarafından esasları verilen, hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. Kireç, Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar, 1949), organik madde Modifiye edilmiş Lichterfelder yaş yakma yöntemine göre yapılmıştır (Schlichting ve Blume, 1966). Total tuz ve pH U.S. Salinity Laboratory Staff (1954)'e göre yarıyıllık Fosfor Olsen (1954)' ve bitkide total azot Bremner (1965)'e göre yapılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler MSTAT-C paket programı yardımıyla (Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University, Version 1.2) varyans analizine tabii

tutulmuştur. Bek (1983)'e göre Duncan testi uygulanarak gruplandırılmıştır. Varyans analizleri bölünmüş parseller deneme deseni modeli kullanılarak hazırlanmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Nodülasyon Durumu

Uygulamaların nodülasyon parametresi olarak incelenen nodül sayısına (ad./bitki) etkileri farklı toprak gruplarında ve demir uygulamalarında önemli farklılıklara neden olurken bakteri aşılmasının etkileri önemli bulunmamıştır (Çizelge 2). Benzer şekilde nodülasyon parametresi olarak incelenen nodül ağırlığı değerleri, nodül yetersizliği nedeniyle ağır bünyeli Ceyhan topraklarında tesbit edilememiştir. Bu nedenle bu parametre ilgili ortalama nodül ağırlığı ve nodül azot içeriklerine ait sonuçlar 3 toprak çeşidi üzerinden değerlendirilmiştir. Uygulamaların nodül ağırlığına (g/bitki) etkilerinin yer aldığı Çizelge 3 değerlerine göre, bakteri ve demir uygulamalarının etkileri istatistiksel açıdan önemli bulunmazken, toprak çeşitleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. T1: Tuzla ve T2: Osmaniye toprakları Ceyhan topraklarından daha yüksek sonuçlar vermiştir. En yüksek nodül ağırlığı 0,36 g/bitki ile NC7 çeşidinde bakterili, demirsiz ve Osmaniye'den alınan toprakta, en düşük değerler ise 0,14 g/bitki ile Ceyhan I toprak örneğinde bakterili, bakterisiz her iki demir dozunda bulunmuştur.

Araştırmada yer alan uygulamaların ortalama nodül ağırlığına (mg/nodül) etkileri Çizelge 4'te verilmiştir. Bakteri uygulamalarının etkileri önemli bulunmazken, demir uygulamasının etkileri ortalama nodül ağırlığı değerlerini önemli derecede arttırmıştır. T1:Tuzla ve T3:Ceyhan (kumlu) toprak çeşitlerine ait ortalama nodül ağırlığı (mg/nodül) değerleri (3.161-3.091), T2:Osmaniye'den (2.284) daha yüksek bulunmuştur. En yüksek nodül ağırlığı 4,77 mg/bitki ile Tuzla toprağı Ç1F1Fe0 uygulamasında, en düşük değerler ise 1,23 mg/bitki ile Osmaniye toprağı Ç2B0Fe0 uygulamasında bulunmuştur. Çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup Ç2'ye ait sonuçlar Ç1'den daha yüksek değerler vermiştir.

Çizelge 2. Farklı Toprak ve Yerfıstığı Çeşitlerinde Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Nodül Sayısına (Ad./bitki) Etkisi

		T1 Tuzla		T2 Osmaniye		T3 CeyhanI		T4 CeyhanII		G.Ort.		
B0	Ç1	F0	90	f-h	100	d-h	83	g-i	2	o	68	B
		F1	60	j-l	104	c-f	69	i-k	5	o	59	B-D
	Ort.		75	E	102	BC	76	DE	3	G	64	B
	Ç2	F0	80	h-j	149	a	40	l-n	2	o	68	BC
		F1	65	i-k	104	c-g	49	k-n	2	o	55	DE
	Ort.		72	E	126	A	44	F	2	G	61	B
G. Ort.		74	C	114	A	60	D	3	E	63	A	
B1	Ç1	F0	116	b-d	131	ab	123	b-c	3	o	93	A
		F1	111	b-e	80	h-j	56	k-m	7	o	63	B-D
	Ort.		114	AB	106	B	90	CD	5	G	78	A
	Ç2	F0	66	i-k	81	h-j	33	n	4	o	46	E
		F1	102	d-g	91	e-h	38	mn	2	o	58	CD
	Ort.		84	DE	86	DE	35	F	3	G	52	C
G. Ort.		99	B	96	B	62	D	4	E	65	A	
Genel Ort.		86	B	105	A	61	C	3	D			
Fe Ort.	F0	88	BC	115	A	70	D	3	F	69	A	
	F1	84	C	95	B	53	E	4	F	59	B	

Çizelge 3. Farklı Toprak ve Yerfıstığı Çeşitlerinde Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Nodül Ağırlığına (g./bitki) Etkisi

		T1 Tuzla		T2 Osmaniye		T3 CeyhanI		G.Ort.		
B0	Ç1	F0	0.248	a-d	0.253	a-d	0.143	cd	0.215	BC
		F1	0.283	a-c	0.278	a-c	0.282	a-c	0.281	AB
	Ort.		0.266	AB	0.266	AB	0.213	AB	0.248	A
	Ç2	F0	0.212	a-d	0.180	b-d	0.083	d	0.158	C
		F1	0.268	a-c	0.163	cd	0.167	b-d	0.199	BC
	Ort.		0.240	A-D	0.172	B-D	0.125	D	0.179	B
G. Ort.		0.253	AB	0.219	A-C	0.169	C	0.210	A	
B1	Ç1	F0	0.343	ab	0.362	a	0.232	a-d	0.312	A
		F1	0.217	a-d	0.228	a-d	0.193	a-d	0.213	BC
	Ort.		0.280	AB	0.295	A	0.213	A-D	0.263	A
	Ç2	F0	0.217	a-d	0.162	cd	0.138	cd	0.172	C
		F1	0.280	a-c	0.245	a-d	0.135	cd	0.220	BC
	Ort.		0.248	A-C	0.203	A-D	0.137	CD	0.196	B
G. Ort.		0.264	A	0.249	AB	0.175	BC	0.230	A	
Genel Ort.		0.259	A	0.234	A	0.172	B			
Fe Ort.	F0	0.26	A	0.24	A	0.15	B	0.21	A	
	F1	0.26	A	0.23	A	0.19	AB	0.23	A	

Çizelge 4. Farklı Toprak ve Yerfıstığı Çeşitlerinde Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Ortalama Nodül Ağırlığına (mg./nodül) Etkisi

		T1 Tuzla		T2 Osmaniye		T3 CeyhanI		G.Ort.		
B0	Ç1	F0	2.779	b-f	2.489	b-f	1.645	ef	2.304	BC
		F1	4.765	a	2.673	b-f	4.118	ab	3.852	A
	Ort.		3.772	AB	2.581	BC	2.881	A-C	3.078	A
	Ç2	F0	2.640	b-f	1.228	f	2.172	c-f	2.013	C
		F1	4.233	ab	1.525	f	3.505	a-d	3.088	AB
	Ort.		3.436	A-C	1.376	D	2.839	A-C	2.550	B
G. Ort.		3.604	A	1.978	C	2.860	AB	2.81	A	
B1	Ç1	F0	2.842	b-f	2.755	b-f	1.894	d-f	2.497	BC
		F1	1.926	d-f	2.902	b-f	3.365	a-e	2.731	BC
	Ort.		2.384	CD	2.829	A-C	2.629	BC	2.614	AB
	Ç2	F0	3.370	a-e	1.994	d-f	4.127	ab	3.164	AB
		F1	2.730	b-f	2.710	b-f	3.902	a-c	3.114	AB
	Ort.		3.050	A-C	2.352	CD	4.015	A	3.139	A
G. Ort.		2.717	BC	2.590	BC	3.322	AB	2.88	A	
Genel Ort.		3.161	A	2.284	B	3.091	A			
Fe Ort.	F0	2.91	BC	2.12	C	2.46	C	2.49	B	
	F1	3.41	AB	2.45	C	3.72	A	3.20	A	

a-d; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir (P≤0.05).

Bitki Azot İçeriği (mg/bitki)

Uygulamaların; nodül kök ve kök üstü aksam % N değerleri ile bu aksamın kuru ağırlıklarından hareketle hesaplanan bitki azot alımına (mg/bitki) etkisi Çizelge 5'te verilmiştir. Çizelge değerlerine göre, bakteri aşılmasının etkileri istatistiksel olarak önemli artışlara neden olurken, demir uygulamalarının etkileri önemli bulunmamıştır. Bitki azot içeriği (mg/bitki) değerleri bakımından T1 (Tuzla) ve T2 (Osmaniye) örnekleri benzer ve en yüksek değerleri gösterirken T3 (CeyhanI) ve T4 (CeyhanII) örnekleri en düşük değerleri göstermiştir. Bu durum kısmen T3 ve T4 örneklerinde (CeyhanI ve II) nodülasyonun yeterli olmamasından kaynaklanmış olabilir. T3 (CeyhanI) örneğindeki bitki biyomas miktarının düşük oluşu (bkz. Çizelge 6) (yetersiz bitki gelişimi) da

bitkideki toplam N miktarının düşük bulunmasında önemli bir etken olabilir.

Çizelge 5. Farklı Toprak Gruplarında ve Farklı Yerfıstığı Çeşitlerinde Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Bitki N İçeriklerine (mgN/bitki) Etkisi

toplam mg N/bitki		T1 Tuzla	T2 Osmaniye	T3 CeyhanI	T4 CeyhanII	G.Ort.	
B0	Ç1	F0	570 ab	388 a-e	313 c-e	396 a-e	414 AB
		F1	365 b-e	439 a-e	325 c-e	361 c-e	372 A-C
	Ort.		467 AB	414 A-C	319 CD	379 B-D	394 A
	Ç2	F0	343 c-e	394 a-e	263 de	299 c-e	327 C
		F1	387 a-e	414 a-e	274 de	366 b-e	361 BC
	Ort.		365 B-D	405 B-D	269 D	332 B-D	344 B
G. Ort.		416 A-C	409 A-C	294 D	355 B-D	369 B	
B1	Ç1	F0	589 a	363 c-e	321 c-e	365 b-e	404 A
		F1	500 a-c	467 a-d	319 c-e	354 c-e	409 AB
	Ort.		545 A	414 A-C	320 CD	360 BD	407 A
	Ç2	F0	328 c-e	469 a-d	253 e	308 c-e	334 BC
		F1	415 a-e	459 a-e	343 c-e	323 c-e	387 AB
	Ort.		372 BD	464 AB	298 CD	316 CD	360 AB
G. Ort.		458 A	439 AB	309 D	338 CD	383 A	
Genel Ort.		437 A	424 A	301 B	346 B		
Fe Ort.	F0	453 A	404 A-C	288 D	342 B-D	371 A	
	F1	416 AB	445 A	315 CD	351 B-D	382 A	

a-d; Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

Biyomas Verimi

Bitki biyomas verimine yönelik değerler bakteri uygulaması ile artışlar göstermiş olup bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 6). Demir uygulamasının etkisi yerfıstığı çeşidine göre farklılık göstermiştir. Bu farklılık toprak çeşidine göre de değişkenlik göstermiştir. Ortalama değerler itibarıyla en yüksek biyomas verimi T1 Tuzla toprağında elde edilmiş, bunu sırasıyla T2 Osmaniye, T4 CeyhanII, ve T3 CeyhanI izlemiştir. Düşük nodül oluşumuna karşın T4 CeyhanII örneğinde T3 CeyhanI 'den daha yüksek biyomas verimi elde edilmesi, bu toprağın tekstür (CL) ve yüksek organik madde içeriğinden (T3: %0,86; T4: %2,52) kaynaklanmış (mineralizasyon!) olabilir (bkz. Çizelge 1).

Çizelge 6. Farklı Toprak Gruplarında ve Farklı Yerfıstığı Çeşitlerinde Bakteri Aşılması ve Demir Uygulamasının Bitki Kök+köküstü Kuru Ağırlığına (g/bitki) Etkisi

Kök+köküstü g/bitki			T1 Tuzla	T2 Osmaniye	T3 CeyhanI	T4 CeyhanII	G.Ort.	
B0	Ç1	F0	20,6 ab	13,9 a-e	11,6 c-f	15,0 a-d	15,3	AB
		F1	13,0 c-f	12,9 c-f	11,7 c-f	13,9 a-e	12,9	A-C
	Ort.		16,8 AB	13,4 A-D	11,6 C-E	14,4 A-D	14,1	A
	Ç2	F0	12,3 c-f	12,1 c-f	9,4 f	12,8 c-f	11,7	C
		F1	14,4 b-f	13,7 b-f	9,5 ef	13,7 a-f	12,8	BC
	Ort.		13,3 B-D	12,9 B-D	9,5 E	13,3 B-D	12,2	B
G. Ort.			15,1 A	13,2 AB	10,5 C	13,9 A	13,2	B
B1	Ç1	F0	19,5 a	14,5 a-e	12,2 c-f	15,2 a-c	15,3	A
		F1	16,7 a-d	15,7 a-c	11,3 c-f	15,0 a-c	14,7	AB
	Ort.		18,1 A	15,1 AB	11,7 C-E	15,1 AB	15,0	A
	Ç2	F0	12,3 c-f	15,7 a-d	10,2 d-f	12,6 c-f	12,7	BC
		F1	14,1 c-f	15,5 a-d	12,5 c-f	16,1 a-c	14,6	AB
	Ort.		13,2 B-E	15,6 A-C	11,3 D-E	14,4 A-D	13,6	AB
G. Ort.			15,7 A	15,4 A	11,5 A	14,7 A	14,3	A
Genel Ort.			15,4 A	14,3 A	11,0 B	14,3 A		

Fe Ort.	F0	16,2	A	14,0	A	10,8	B	13,9	A	13,7	A
	F1	14,5	A	14,5	A	11,2	B	14,7	A	13,7	A

a-d; Aynı sütünde farklı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemlidir ($P \leq 0.05$).

Deneme sonuçlarının tümü dikkate alındığında aşağıdaki genel değerlendirmenin yapılması mümkündür:

Uygulamaların nodül sayısı değerlerine etkisi, çalışma alanından alınan T4 (CeyhanII) topraklarında düşük (3 ad/bitki) bulunmuştur. Bununla beraber Ceyhan Bölgesine ait T3 toprak örneklerinde nodülasyon durumu T4 örneğine göre daha yüksek (61 ad/bitki) bulunmuştur. Deneme topraklarına ait en yüksek nodül sayısı (105 ad/bitki) Osmaniye topraklarında tesbit edilmiştir. Osmaniye topraklarını sırasıyla, Tuzla ve Ceyhan I toprakları izlemiştir. Nodül ağırlıkları (g/bitki) ve ortalama nodül ağırlığı (mg/nodül) bakımından da önemli farklılıklar görülmüş olup en yüksek değerler Tuzla toprağında tesbit edilmiştir.

CeyhanI Bölgesi örneklerinde Tuzla ve Osmaniye örneklerine oranla az sayıda nodül oluşumu görülürken, ortalama nodül ağırlığının Osmaniye Bölgesi örneklerinden daha yüksek olduğu (nodül kalitesi!) tesbit edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre biyomas verimi (g/bitki) açısından T3 (CeyhanI) bölgesinde diğerlerine göre oldukça düşük değerler elde edilmiştir.

Bitki çeşitleri arasındaki fark incelenen parametrelere göre farklılık göstermiştir.

Araştırma sonuçlarına göre bazı uygulamalarda bakteri aşılması yapılmasına rağmen nodül oluşumunun görülmemesi bu yönde yeni çalışmaların gerekliliğini zorunlu kılmaktadır. Deneme sonuçlarından hareketle, baklagil yetiştiriciliğinde topraklardaki yarıyıllı demir miktarının da dikkate alınmasında,(nodül kalitesi!), bunun için de tarla koşullarında en uygun demir dozu-nodül kalitesi ilişkisine yönelik kullanımına yönelik denemeler yapılmasında yarar vardır. Esas olarak, tüm Ceyhan Bölgesi topraklarında rhizobiyal potansiyel yetersizliğine ve mevcut çalışmalar itibarıyla yetersizliğin nedenlerine ve çözüm önerileri geliştirilmesine yönelik ilave çalışmaların yapılması gerekmektedir. Zira Ceyhan Bölgesi, geniş bir yerfıstığı ekim alanına sahiptir ve ancak yerfıstığı ekiminin de başlangıç tarihi itibarıyla çok uzun yıllar öncesine dayandığı söylenemez. Bölgenin bu durumu itibarıyla

topraklarda henüz otokton bir rhizobiyal flora oluşmamış olabilir. Ya da Ceyhan nehrinin çevre alanlara getirip yaydığı ve biriktirdiği alüviyal materyaller itibariyle rhizobiyal floranın bu topraklarda aktivitesini engelleyen toprak genetiğine ilişkin olumsuz özellikler (ağır metaller vs.) mevcut olabilir. Bu hususların da dikkate alınarak bu yönde yeni araştırmalar yapılması sorunun çözümü açısından yarar sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2003. <http://www.gap.gov.tr> , <http://www.fao.org.tr>
- Arıoğlu, H., 2007. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 220. Ders Kitapları Yayın No: A-70. ADANA.
- Bek, Y., 1983. Araştırma ve Deneme Metodları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu Yay. No: 92. Adana.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agron. J.*, 43, p 434-438.
- Bremner, J.M., 1965. Inorganic forms of nitrogen. p. 93-149. In C.A. Black et al. (ed.) *Methods of soil analysis. Part 1. Agron. Monogr. 9. ASA, Madison, WI.*
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları:10, s 230.
- Gök, M., Doğan, K., Arıoğlu, H., 2008. Çukurova Bölgesi Yerfıstığı Ekim Alanlarında Rhizobiyal Potansiyelin Belirlenmesi ve Bir Model Denemede Bakteriye Aşılama ile Demir Uygulamalarının Nodülasyon, Bitki Gelişimi ve Verime Etkisinin Araştırılması. Tübitak-Tovag 104O363 No'lu proje Sonuç Raporu.
- Güzel, E., 1986. Çukurova Bölgesinde Yerfıstığının Söküm ve Harmanlamasının Mekanizasyonu ve Bitkinin Mekanizasyona Yönelik Özelliklerinin Saptanması Üzerinde Bir Araştırma. TZDK Mesleki Yayınları, No: 47. Ankara, 1-19s.
- İncikli, M.H., 2003. İkinci Ürün Yerfıstığı Yetiştiriciliğinde Bitki Yoğunluğunun Verim ve Bazı Özelliklere Etkisi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. YL. Tezi (Yayınlanmamış).
- Olsen, S.R., V. Cole, F.S. Watanabe And L.A. Dean, 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agric. Circ. 939.
- Schlichting, E., Blume, E., 1966. *Bodenkundliches Prakticum.* Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils*, USDA No: 6.
- Vincent, J.M., 1982. *Nitrogen fixation in Legumes.* Academic Press, Sydney.

TOPRAK VERİMLİLİĞİ

Sözlü Bildiriler (Sayfa 298-397)
Poster Bildiriler (Sayfa 404-480)

Toprak ve Yaprak Analizlerinin Değerlendirilmesi Amacıyla Bilgisayar Programı Geliştirilmesi

Hüseyin AKGÜL

Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü
hakgul96@ebkae.gov.tr

ÖZET

Türkiye'de son yıllarda yapılan teşviklerin de etkisiyle toprak ve yaprak analizlerine hızlı bir yönelim vardır. O kadar ki neredeyse her il ve ilçede analiz laboratuvarları kurulmaktadır. Ancak bu durum bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunların başında uzman personel istihdam edilememesi gelmektedir ve bu yüzden çoğu laboratuvar elde ettikleri analiz sonuçlarını doğru yorumlayamamaktadır. Bu durumdan hareketle toprak ve yaprak analizlerinin doğru yorumlanabilmesi için bilgisayar teknolojisinden yararlanabilmek amacıyla bir paket program geliştirilmiştir.

Yapılan çalışmalar besin elementlerinin alımında; tekstür, pH, organik madde, kireç, sulama yöntemi, bitki türü, anacı, yaşı, dikim aralık ve mesafeleri, iyon dengesi, toprakta mevcut alınabilir besin elementi miktarı gibi çok sayıda faktörün etkili olduğunu ortaya koymuştur. bütün bu faktörlerin varyasyonları da göz önüne alındığında bilgisayar teknolojisi olmadan doğru bir değerlendirme yapmak neredeyse imkansızdır. Şüphesiz bir bilgisayar programıyla da mutlak doğruyu yakalamak mümkün değildir ancak, yapılan bu çalışmayla literatürler ışığında hangi toprak özelliğinin besin alımını nasıl etkilediği konusunda mümkün olduğunca gerçekçi yaklaşımlar geliştirilmiş ve bunlar sayısallaştırılarak bilgisayar programı haline getirilmiştir. Böylece insan faktöründen kaynaklanan hatalar ve çoklu faktörlerin değerlendirilmesindeki güçlük ortadan kaldırılmıştır. Öte yandan bitkilerin agronomik özellikleri de belirlenerek programa tanımlanmış, bu yolla bitki türüne özel detaylı gübreleme programlarının oluşturulmasına imkan sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar programı, Gübre öneri, Toprak ve yaprak analizleri

Developing A Computer Programme For Evaluating Soil And Leaf Analyses

ABSTRACT

In recent years, there was a high tendency for soil and leaf analyses with government's encouragements. This is in very high tendency so soil and leaf analyses laboratories were opened in every city and town. But this situation brings problems about laboratories. The most important problem is about laboratory personals and there isn't enough qualified person in these laboratories. This causes mistakes about the interpretation of analyses results. For this reason a new pocket computer programme has been developed for utilizing computer technology.

Studies showed that texture, pH, soil organic matter, lime, irrigation application methods, plant species, plant age, planting distances, ion balance and macro nutrient elements in the soil effect nutrient's uptaking when all the factors and theirs variances are observed, it is impossible to evaluate these variations without computer technology. It is not possible to get absolute evaluation with computer but according literate and studies; computer programme was built a most real mode. These literate and studies were made as computer programme and evaluation difficulty of variances was solved. Also agronomic characterizes of plan species were determined in programme, by this way detailed fertilization programme had been developed.

Key Words: Computer programme, Fertilizer requirement, soil and leaf analyses

GİRİŞ

Bitkisel üretimde optimum düzeyde ürün alınması kültürel işlemlerin gereği gibi yapılmasına bağlıdır. Her bir kültürel uygulama sonucu az ya da çok etkilediğinden hiç birisi göz ardı edilemez. Gübreleme bitkilerin ihtiyaç duydukları besin elementi miktarının toprakta mevcut olandan daha fazla olması durumunda yapılması zorunlu olan bir kültürel uygulamadır ve ne kadar gübre verilmesi gerektiği üzerinde en çok tartışılan konulardan birisidir.

Bitkilere verilecek gübre miktarının belirlenmesinde farklı yöntemler bulunmakla birlikte toprak ve bitki analizleri pratikte en yaygın kullanılan metotlardır. Toprak analizlerinde bitki kök bölgesindeki koşullar taklit edilerek, toprak çözeltisindeki bitkiye yarayışlı besin elementi miktarları belirlenmeye çalışılır. Bu konuda çok sayıda yöntem geliştirilmiştir ve başarıyla uygulanmaktadır. Ancak gübrelemede başarının ilk şartı doğru analiz olmakla birlikte, bitki ihtiyaçlarına ve analiz sonuçlarına göre verilecek gübre miktarının belirlenmesi en az doğru sonuç elde etme kadar hatta daha önemli bir konudur. Zira doğru öneri yapılmadığı takdirde yapılan analizin hiç bir anlamı yoktur.

Türkiye'de yıllardır toprak analizleri yeterli ilgiyi görmüyordu. Son yıllarda uygulanan destekleme politikalarının da etkisiyle toprak analizine hızlı bir yönelim meydana gelmiş ve bu durum oluşan talebin karşılanabilmesi için çok sayıda yeni laboratuvarın kurulmasına neden olmuştur. Laboratuvarların hızla artması uzman eleman sorununu beraberinde getirmiş ve sonuçların doğru yorumlanması konusunda endişelere yol açmıştır. Bu durum yorumlamada bilgisayar teknolojilerinden yararlanılmasını gündeme getirmiş ve bu ihtiyaçtan yola çıkılarak bir bilgisayar programı hazırlanmıştır.

Yapılan çalışmalar besin elementlerinin alımında tekstür, pH, organik madde, kireç, sulama yöntemi, bitki türü, anacı, yaşı, dikim aralık ve mesafesi, iyon dengesi ve toprakta mevcut alınabilir besin elementi miktarı gibi çok sayıda faktörün etkili olduğunu ortaya koymuştur (Kacar ve Katkat, 2007; Özbek, 1981; Burt ve ark., 1998; Loch, 2005; Aydemir, 1992; Peterson ve Stevens, 1994). bütün bu kriterlerin kendi içindeki varyasyonları da dikkate alındığında bilgisayar teknolojisi olmadan doğru bir değerlendirme yapmanın hemen hemen imkansız olduğu daha iyi görülecektir. Kuşkusuz bir bilgisayar programıyla da mutlak doğrunun elde edilmesi mümkün değildir. Zira toprak gibi son derece karmaşık yapılı bir materyal için kesin kurallar ortaya koymak her zaman gerçekçi olmayabilir. Ancak geliştirilen bu programda bilimsel literatürler ışığında hangi toprak özelliğinin besin alımını nasıl etkilediği konusunda mümkün olduğunca gerçekçi yaklaşımlar sergilenmeye çalışılmış ve bunlar sayısallaştırılarak bir paket program haline getirilmiştir. Böylece insan faktöründen kaynaklanan hatalar ile yukarıda belirtilen çoklu faktörlerin değerlendirilmesindeki güçlükler ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

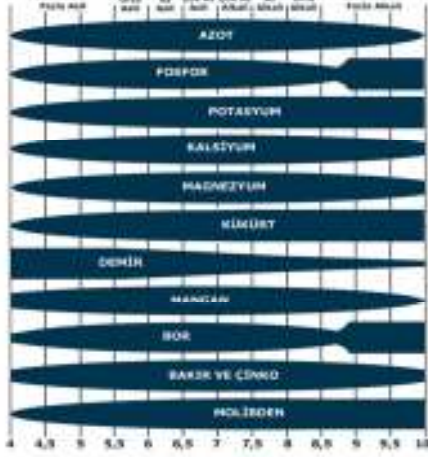
Bu program MS Windows ortamında çalışmak üzere Visual Basic programlama dili, kullanılarak geliştirilmiş ve veri tabanı olarak MS Excel programı kullanılmıştır. MS Access yerine MS Excel kullanılmasında program üreticisinin sayısal ve hesap ağırlıklı veri tabanlarında Ms Excel'in tercih edilmesi noktasındaki önerisi etkili olmuştur (Anonim, 2010).

1. Programın Bilimsel Dayanağı

1.1. Bitkilerin Besin Alımını Etkileyen Faktörler

Toprak tekstürü (f_t): Besin elementlerinin alınabilirliği ile toprak tekstürü arasında sıkı bir ilişki vardır. Besin elementleri, özellikle katyonlar toprak kolloidleri tarafından tutulurlar ve toprak çözeltisi ile bu kolloidler arasında dinamik bir denge vardır. Toprakta kil miktarı arttıkça kolloid yüzeyi artacağından adsorbe edilen ve gerektiğinde toprak çözeltisine geçen katyon miktarı artar (Kacar ve Katkat, 2007).

Özellikle kumlu topraklarda, azot, potasyum, kalsiyum, magnezyum gibi elementler yıkanarak uzaklaşabilirken, killi topraklarda ise kil tipine bağlı olarak fosfor daha fazla fikse edilir (Aydemir, 1992). Ağır bünyeli topraklar, kaba bünyeli topraklara göre daha fazla su tutarken, faydalı su bakımından orta bünyeli topraklar daha uygundur. Bu durum dolaylı olarak orta bünyeli topraklarda aynı sulama koşullarında özellikle kitlesel akışla taşınan besin elementlerinin daha fazla alınabildiği anlamına gelmektedir (Ergene, 1987).



Şekil... Toprak pH'sına göre besin elementlerinin alınabilirliği

Toprak reaksiyonu (pH) (f_{pH}): Besin elementlerinin elverişliliğinin en fazla etkileyen toprak özelliklerinden birisi toprak reaksiyonudur. Toprak reaksiyonundaki küçük değişimler bile besin elementlerinin elverişliliğinde büyük değişimlere neden olabilir (Kacar ve Katkat, 2007). Şekil... de toprak pH'sına göre bitki besin elementlerinin elverişlilik durumları görülmektedir (Westwood, 1993). Şekilden de anlaşılacağı gibi 6,5-7,5 pH düzeylerinde hemen hemen bütün besin elementleri yeterli düzeyde elverişli iken, metalik elementler düşük pH düzeylerinde daha fazla alınabilirler. Potasyum, kükürt gibi elementleri ise toprak pH'sının yüksek olmasından etkilenmemektedirler (Anonim, 2006; Stiles, 2004).

Toprağın organik madde içeriği (f_{om}): Toprağın organik madde içeriğinin yüksek olması özellikle mikro elementlerin alımını artırır (Aktaş ve Ateş, 1998). diğer yandan organik madde toprağın agregat yapısını düzelterek bütün besin elementlerinin alımını olumlu etkiler (Schachtschabel ve ark., 1999). Öte yandan organik madde sürekli ayrılarak ortama azot verir. Bu yüzden verilecek azot miktarı hesaplanırken toprak organik madde miktarı mutlaka dikkate alınmalıdır.

Toprağın kireç içeriği (f_k): Topraklarda yüksek kireç içeriği özellikle demir, çinko, mangan gibi elementlerin alımının olumsuz etkilerken, yağışlı bölgelerde yıkanma nedeniyle toprakta yeterince Ca bulunmaması önemli verim kayıplarına neden olmaktadır. Böyle topraklarda kireç ilavesi veya Ca içeren gübrelerin uygulanması gerekir.

Toprak çözeltisindeki alınabilir element miktarı (f_E): verilecek gübre miktarının belirlenmesinde en büyük etkiye sahiptir. Toprakta mevcut miktar, bitki ihtiyacından düşükse, mutlaka gübreleme ile bu açık kapatılmalıdır. Toprak yeterli veya gereğinden fazla besin elementi içeriyorsa, gübreleme minimize edilmeli hatta hiç gübre verilmemelidir. Bir besin elementinin gereğinden fazla kök bölgesinde bulunması, bir başka besin elementinin etkinliğini azaltabildiği gibi, eksikliği de diğer besin elementlerinin alımını sınırlandırır (Burt ve ark., 1998). Minimum yasası (fıçı kuralı) (Kacar ve Katkat, 2007) olarak ifade edilen bu durum, gübrelemede hiçbir elementin göz ardı edilmemesi gerektiğini ortaya koyar.

Bitki türü (f_{bt}): Kültürü yapılan bitkiler o kadar değişkendir ki besin ihtiyaçları arasında çok ciddi farklılıklar vardır. Örneğin baklagil türü bitkiler köklerinde havanın serbest azotunu bağlayabildiklerinden gübreleme ile verilecek azot miktarı oldukça azdır. Buna karşın salatalık, marul gibi sebzelerin ise azot ihtiyacı kat kat fazladır (Ülgen ve Yurtsever, 1995). Gübre önerisi yapılmadan önce yetiştirilen bitkinin agronomisi hakkında detaylı bilgi sahibi olmak ve besin ihtiyaçlarını iyi bilmek gerekir.

Bitki anacı (f_{ba}): Meyve ağaçları genellikle farklı özelliklerdeki anaçlara aşılanarak yetiştirilirler. Türle göre değişmekle birlikte anaçların gelişme karakterleri ve diğer özellikleri bakımından büyük bir çeşitlilik vardır. Sadece elmada onlarca farklı anaç kullanılmakta ve her anacın gelişme karakteri, verimi dikim aralık ve mesafeleri değişiklik göstermektedir. Örneğin; M9 elma anacı bodur bir anaç olup, en fazla 1,5 m sıra üzeri

mesafeye dikilir, 2. Yaşında verim vermeye başlar ve 5. Yaşında tam verime gelir. Buna karşılık Elma çöğürü kuvvetli bir anaçtır, 5. Yaşından sonra verim vermeye başlar ve 5-8 m sıra üzeri mesafeye dikilir. Her iki anaç da 5. yaşında gübreleyecek olsak M9 tam verimde olacağından maksimum düzeyde gübreye ihtiyaç duyarken elma çöğürü, henüz verime başlamadığından ve kendine ayrılan alanın çok az bir kısmını doldurduğundan çok daha az gübreye ihtiyaç duyar (Özongun, 2009). Anaçlar arasındaki bu çeşitlilik özellikle meyve ağaçlarının gübrenmesinde anaç özelliklerinin bilinmesini ve gübreleme programının ona göre yapılmasını zorunlu kılar.

Bitki verimi (f_{bv}): Bitkilerin topraktan kaldırdıkları besin elementi miktarları elde edilen verim ile doğru orantılıdır. Yüksek verim beklenen bitkilere oransal olarak daha fazla gübre verilmesi gerekirken, herhangi bir nedenle (don, dolu, hastalık vs.) verimde düşüş meydana gelen bitkilere verilecek gübre miktarı azaltılmalıdır. Aksi takdirde ya verim kaybı veya gereğinden fazla gübre kullanımı gibi olumsuzluklarla karşılaşılacaktır.

Bitki yaşı (f_{by}): Bitki yaşı çok yıllık bitkilerin gübrenmesinde dikkate alınması gerekli olan bir özelliktir. Zira bitkinin habitusu ve elde edilen verim bitkinin yaşına göre değişmektedir. Bu yüzden gübreleme önerisi yapılmadan önce o ağacın hangi yaşta ne kadar taç oluşturacağı, ne kadar verim vereceği ve ne kadar hayat alanına sahip olacağı mutlaka bilinmelidir.

Dikim aralık ve mesafesi (S_u, S_a): Dikim aralık ve mesafesi de çok yıllık bitkilerde önemli olan bir özelliktir. Bitkilerin aktif hayat alanları dikim aralık ve mesafelerine bağlıdır. Zira kuvvetli gelişme karakterine sahip bir ağaç sık dikildiğinde kök rekabeti nedeniyle gelişim sınırlanabilmektedir (Öztürk, 2009). Bu yüzden verilecek gübre miktarının belirlenmesinde bu kriter de dikkate alınmalıdır.

Sulama yöntemi (f_{sy}): Sulama yöntemi verilecek gübrenin türü ve etkinliği açısından önemlidir. Gübreler doğrudan toprağa uygulanarak ya da fertigasyonla verilebilir. Fertigasyonla verilmesi hem gübreleme etkinliğini artırmakta hem de kayıpları en aza indirmek suretiyle gübre tasarrufu sağlamaktadır (Burt ve ark., 1998). Bu nedenle fertigasyonla gübre verildiğinde suda tam olarak çözünen gübreler tercih edilmeli ve toprağa uygulamaya göre daha az gübre kullanılmalıdır.

Toprak çözeltisindeki iyonlar arasındaki denge (ID): Bitkiler anyon ve katyonları dengeli bir şekilde alırlar. Çözeltideki miktarlarına göre pozitif ve negatif yüklü iyonlar arasında dinamik bir denge vardır. Gübreleme yapılırken verilen pozitif ve negatif yüklü iyonların dengede olması gübreleme etkinliğini artırır (Burt ve ark., 1998). Özellikle fertigasyonla gübre uygulamalarında bu durum büyük önem taşımaktadır.

Katyon dengesi (KD): İdeal topraklarda katyonlar belli bir dengede olmalıdırlar. Analizi yapılan toprak ideal katyon dengesinden uzaksa gübrelemeyle bu denge sağlanmaya çalışılmalıdır (Koppittke ve Menzies, 2007). Zira bazı durumlarda katyonlar sınır değerlerin üzerinde olsa bile gübreleme gerekebilir. Bu durum katyonlar arasındaki rekabetin herhangi birinin lehine veya aleyhine bozulması ile ilgilidir (Loch, 2005).

Aktif hayat alanı (AHA): Bitki kökleri topraküstü aksamlarındaki büyümeye paralel olarak sürekli büyür ve gelişirler. Büyüme genellikle dışarıya doğru gerçekleştiğinden aktif kökler çoğunlukla büyüme alanının dış kısımlarında yoğunlaşır ve bitkiler su ve besin maddelerini bu aktif köklerle alırlar (Kacar ve Katkat, 2006). Başka bir ifadeyle bitki türüne, gelişme karakterine ve dikim mesafesine göre değişmekle birlikte bitkiler kök alanlarının belli bir kısmıyla su ve besin elementlerini alabilirler. Bu alan "Aktif Hayat Alanı" olarak tanımlanmıştır. Aktif hayat alanı özellikle çok yıllık bitkiler (meyve ağaçları gibi) için önem taşımaktadır. Tek yıllık bitkilerin köklerinin tün araziye kapladığı kabul edilebilir.

Yukarıda belirtilen kriterler dışında da kuşkusuz besin elementlerinin alımını etkileyen faktörler mevcuttur. Ancak bu faktörlerin ölçümlenebilme güçlüğü veya oransal olarak belirtilen faktörlere göre çok daha az etkili olmaları nedeniyle dikkate alınmamışlardır.

1.2. Programın Hesaplama Algoritması

Aktif hayat alanının hesaplanması (AHA): Bitki türüne, gelişme karakterine ve dikim mesafesine göre değişen aktif hayat alanı;

$$AHA = Su^2 \times f_{ak}$$

Formülüyle hesaplanmaktadır. Burada;

AHA = Aktif hayat alanı

Su = Sıra üzeri mesafe

Fak = bitki özelliklerine göre değişen aktif kök oranıdır.

Toprakta mevcut besin elementi miktarının hesaplanması (TM): Toprakta mevcut besin elementi miktarı;

$$TM = (AHA \times \text{ÖD} \times Ha \times (f_E + (O_E - f_E) \times 0,25)) / 100$$

Formülünden faydalanılarak hesaplanmıştır. Burada;

TM = Toprakta mevcut besin elementi miktarı (kg)

AHA = Aktif hayat alanı (m²)

ÖD = Örnek alım derinliği (m)

Ha = Hacim ağırlığı (kg/m³)

fE = Analizde ölçülen element miktarı (ppm)

OE = Toprakta ortalama olarak bulunması gereken miktar (ppm)

Hesaplamalar meyve ağaçlarında her bir ağaç ölçeğinde, tek yıllık bitkiler için ise birim alan üzerinden yapılmaktadır. Formülde analiz ya da örnekleme sırasında oluşabilecek hataları minimize etmek amacıyla okunan değerlerde belli bir oranda merkeze yaklaştırma uygulaması yapılmıştır.

Bitki ihtiyaçlarının hesaplanması (BI): Bitki ihtiyacı ppm olarak tanımlanmışsa bunun kg'a dönüştürülmesi gerekir. Bu işlem;

$$BI = (AHA \times \text{ÖD} \times Ha \times bi) / 100$$

Formülünden yararlanılarak gerçekleştirilir. Burada;

BI = Bitkinin ihtiyaç besin miktarı (kg)

AHA = Aktif hayat alanı (m²)

ÖD = Örnek derinliği (m)

Ha = Hacim ağırlığı (kg/m³)

Bi = ppm olarak bitki besin elementi ihtiyacıdır.

Verilecek gübre miktarının hesaplanması (VG): Öncelikle ham olarak verilecek gübre miktarı;

$$VG_{ham} = BI - TM$$

Formülüyle hesaplanır. Burada;

VG_{ham} = Verilecek gübre miktarı (ham değer)

BI = Bitki ihtiyacı (kg)

TM = Toprakta mevcut miktar (kg)

Ancak bu ham değerlerin besin elementlerinin alımında etkili olan faktörlere göre kalibre edilmesi gerekir. Bu faktörlerin toplamı;

$$FT = f_t + f_{pH} + f_{om} + f_k + f_{bt} + f_{bv} + f_{ba} + f_{by} + f_{sy}$$

Formülüyle bulunur. Burada;

FT = Faktörler toplamı

f_t = Tekstür faktörü

f_{pH} = pH faktörü

f_{om} = Organik madde faktörü

f_k = Kireç faktörü

f_{bt} = Bitki türü faktörü

f_{bv} = Bitki verimi faktörü

f_{ba} = Bitki anaco faktörü

f_{by} = Bitki yaşı faktörü
 f_{sy} = Sulama yöntemi faktörüdür.

Bu faktörlerin her birisinin belirlenmesinde çok sayıda alt faktör dikkate alınmış ve bu faktörlerin katsayıları her bir element için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Daha sonra elde edilen verilmesi gereken ham değerle hesaplanan faktörler toplamı çarpılarak etkili madde olarak verilmesi gereken gübre miktarı belirlenmektedir.

$$VG = VG_{ham} \times FT$$

Kasyon dengesi ve iyon dengesi ayarlanarak verilecek ticari gübre miktarının hesaplanması: Program daha sonra bitkinin agronomik istekleri, verilecek gübrelerdeki iyon dengesi (ID) ile toprak kasyon dengesi (KD) dikkate alınarak verilecek ticari gübre miktarını hesaplar. Bu işlem her bir bitki için çok sayıda bilimsel çalışmadan faydalanılarak gerçekleştirilmiştir ve zamanla programa mevcut 70 bitki türüne ilave olarak yeni bitkiler eklenmektedir.

1.3. Yaprak Analizlerinin Değerlendirilmesi

Geliştirilen programda yaprak analizlerinin değerlendirilmesi Jones ve ark. (1991), Peterson ve Stevens (1994)'a göre yapılmıştır.

SONUÇ

Yukarıda kısaca bilimsel dayanağı ve hesaplama algoritması verilen bu program 6 yılda geliştirilmiş ve önerilen miktarlar pratikte uygulanarak sonuçları yaprak analizleri ile test edilmiştir. Bu süreçte gerekli olduğunda kalibrasyonlar yapılmıştır. Uzun süre test edilen AKLab paket programı 2010 yılında Türk tarımının hizmetine sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Aktaş, M., M. Ateş, 1998. Bitkilerde Beslenme Bozuklukları, Nedenleri ve Tanınmaları. Engin yayınevi, Ankara. 247 s
- Anonim, 2006. Fertilizing Apples. A Guide to Fertilizing Apple Trees. Spectrum Analytic Inc. Spectrum Analytic Inc. P.O. Box639 Washington Court House, OH 43160.
- Anonim, 2010. www.microsoft.com.
- Aydemir, O., 1992. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Atatürk Üniversitesi Yayınları. No:734, Erzurum. 247 s
- Burt, C., K. O'Connor, T. Ruehr, 1998. Fertigation. The Irrigation Training & Research Center. ISBN: 0-9643634-1-0. 320 s.
- Ergene, A., 1987. Toprak Biliminin Esasları. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 635, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 289, Erzurum.
- Jones, J.R., Wolf, B., Mills, H.A., 1991, Plant Analysis Handbook. Micro macro publishing, Inc.
- Kacar, B., Katkat, V., Öztürk, Ş., 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayınları. Yayın No:848. ISBN: 975-591-833-7. 563s.
- Kacar, B., Katkat, V., 2007. Bitki Besleme. Nobel Yayınları. ISBN:978-975-591-834-1. 559 s.
- Kopittke, P.M., Menzies, N.W., 2007., A Review of the Use of the Basic Cation Saturation Ratio and the "Ideal" Soil. SSSAJ. 71:2 p 259-265.
- Loch, D.S., 2005., Soil Nutrient Testing: How to Get Meaningful Results. Department of Primary Industries and Fisheries, Redlands Research Station. USA.
- Özbek, N., 1981. Meyve ağaçlarının Gübrenmesi. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara. 280 s.
- Özongun, Ş., 2009. Anaç-Çeşit denemesi sonuç raporu. (yayınlanmamış deneme sonuç raporu).Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü.
- Öztürk, G., 2009. Elma Sık dikim denemesi sonuç raporu (Yayınlanmamış proje sonuç raporu). Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü.
- Peterson, A.B., R.G. Stevens, 1994. Tree Fruit Nutrition. Published by Good Friut Grower, Yakima, Washington.
- Schachtschabel, P., Blume, H., Brümmer, G., Hartge, K.H., Schwertmann, U., 1999. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi yayınları No:73. 816s.
- Stiles, W.C., 1994. Phosphorus, Potassium, Magnesium and Sulfur Soil Management. Tree Fruit Nutrition. Published by Good Friut Grower, Yakima, Washington.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak Gübre araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın No:209 230 s.

Westwood, M.N., 1993. Temperate Zone Pomology : Physiology and Culture. Timber Press, Inc. 9999 S.W. Wilshire, Suite 124, Portland, Oregon 97225.

Farklı Yağış Uygulamalarının Azotlu Gübrelerden Meydana Gelecek Amonyak Kayıplarına Etkileri

¹Ayşen AKAY

²İlknur GÜMÜŞ

³Cevdet ŞEKER

¹Doç.Dr., ²Araş.Gör., ³Prof. Dr., Selçuk Üniv., Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya
E-posta: aakay@selcuk.edu.tr , ersoy@selcuk.edu.tr , cseker@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma; farklı yağış uygulamalarının toprak yüzeyine uygulanan amonyum sülfat, amonyum nitrat ve üre gübrelerinden meydana gelen NH₃-N azotu kayıplarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme tarla şartlarında yürütülmüş olup; toprak yüzeyinden meydana gelen amonyak kayıpları kapalı düzenek sistemi yardımı ile ölçülmüştür. Deneme toprağının tekstürü killi tın olup, pH'sı 8.26 ve kireç içeriği % 20.06'dır. Deneme parsellerinde daha önce şeker pancarı yetiştirilmiş olup izleyen yılda buğday ekimi yapılacaktır. Denemede 6 kg saf N da⁻¹ olacak şekilde AS, AN ve Üre gübreleri toprak yüzeyine uygulanmıştır. Ayrıca bu parsellere gübre uygulamasından sonra 0(kontrol) ve 15 mm olacak şekilde suni yağış uygulaması yapılmıştır.

Toprak yüzeyinden meydana gelen NH₃-N kayıpları hazırlanan düzenek yardımıyla günlük olarak amonyak toplama çözeltisinde biriktirilmiştir. Amonyak toplama çözeltisinde renk dönüşümü olduktan sonra toplam amonyak kayıpları titrasyon ile ölçülmüştür. Deneme sonunda zamana bağlı olarak gübrelerden meydana gelen NH₃-N kayıpları önemli ölçüde farklılıklar göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Yağış, azot kaybı, NH₃-N ,azotlu gübre

ABSTRACT

In this study was determined to NH₃-nitrogen losses occurring from soil surface, which is applied ammonium sulfate, ammonium nitrate and urea fertilizers and also different precipitation. This investigation was carried out under field conditions and ammonia losses occurred from soil surface was measured with the help of a closed system device. Experiment soil was characterised by having a clay loam soil texture, an alkaline (pH ;8.26) and CaCO₃ content of 20.62 %. Experiment area was grown sugar beet before the experiment and then wheat will be grown in next year. In the experiment, 6 kg of pure N da⁻¹ to be ammonium sulphate, ammonium nitrate and urea fertilizers were applied to the soil surface. After fertilizer applications this experiment plots were applied 0 (control) and 15 mm as artificial precipitation. NH₃-N losses occurred from the soil surface on a daily basis has been accumulated in the solution of ammonia concentration. Ammonia concentration in solution after the color transformation of the total ammonia loss was measured by titration. At the end of this experiment, NH₃-N losses occurred from fertilizer depending on time showed significant differences.

Key Words: Precipitation, nitrogen loss, NH₃-N, nitrogen fertilizer.

GİRİŞ

Azot, bitki bünyesindeki önemli fizyolojik fonksiyonları nedeni ile ürün miktarını ve aynı zamanda ürünün kalitesini tayin etmektedir. Bu nedenle azotun toprakta noksanlığı veya fazlalığı ürün miktarının azalmasına ve aynı zamanda ürünün kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Bellitürk ve Danışman, 2007).

Azot, bitkilerin en fazla ihtiyaç duyduğu ve toprakta yıldan yıla yenilenmesi gereken bir bitki besin elementi olduğu için kullanılan suni gübreler içerisinde en yüksek payı azotlu gübreler almaktadır. Gübrelerle toprağa uygulanan azotun yaklaşık % 50'si bitkilerce ilk yıl alınmakta, % 30'u mikroorganizmalarca fikse edilmekte, % 15'i denitrifikasyonla ve % 5'i de yıkanma ile kaybolmaktadır (Aydemir, 1979). Azotlu gübrelerden amonyak şeklinde meydana gelen kayıpların; gübre çeşidi, toprak ve iklim şartlarına bağlı olarak uygulanan azotun % 1 ile % 50'si arasında değiştiği bilinmektedir. Yurdumuzda her yıl kullanılan azotlu gübre miktarı dikkate alınacak olursa amonyak gazı uçuşması şeklinde cereyan eden azot kayıplarının çok yüksek olduğu ve bunun ekonomik yönden önemli parasal kayıplara sebep olduğu

anlaşılmaktadır. Uygulanan azotlu gübre çeşidine göre NH₃-N kaybı da değişmektedir. Amonyumlu gübrelere NH₃-N kaybının yeterince olabilmesi için toprakta %8-10 kirecin olması yeterlidir (Gezgin ve Zengin, 2008).

Amonyak azotu kaybında toprağın nem seviyesi önemli olup, yüksek nem düzeylerinde gübrelere meydana gelen NH₃-N kaybı da daha fazla olmaktadır (Fenn ve Mivamoto, 1981). Azotu yıkayacak kadar yağış veya sulama suyu verilmesi ile yıkanan azot karşısında NH₃-N kaybı azalmaktadır. Bu çalışmada, arazi şartlarında toprak yüzeyine serpilerek ve suni yağışla (15 mm) verilen amonyum sülfat (AS), amonyum nitrat (AN) ve üre gübrelere amonyak (NH₃-N) uçuşu şeklinde meydana gelen azot kayıplarının oranı araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş Konya- Alakova deneme istasyonu arazisinde gerçekleştirilmiştir (41° 82' 27".2 N ve 45° 60' 15" E; deniz seviyesinden yükseklik 1015 m). Bölge iklimi kurak- yarı kurak karakterde olup, yıllık ortalama sıcaklık 11.4 °C, yıllık toplam buharlaşma 1033 mm ve yıllık ortalama yağış 300 mm civarındadır. Bölgedeki kurak periyot Haziran-Eylül döneminde olup, bu alanın yaygın toprak tipi Typic Haploxerepts olup (Soil Survey Staff, 1998), alüviyal materyal üzerinde gelişmiştir (Çizelge 1). Deneme arazisinin pH'sı alkaline ve kireç içeriği yüksek, tuz ve organik madde içeriği düşük olup, tekstürü CL' dir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Deneme arazi toprağına ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Özellik			
pH (1:2.5)	8.26	Ca (mg kg⁻¹)	5276.5
EC (1:2.5 µS m⁻¹)	177.1	Mg (mg kg⁻¹)	419.83
Tekstür sınıfı	CL	Na (mg kg⁻¹)	35.96
Kil (%)	45.8	K (mg kg⁻¹)	492.86
Silt (%)	30.0	P (mg kg⁻¹)	16.48
Kum (%)	24.2	Fe (mg kg⁻¹)	5.35
Organik madde (%)	1.65	Cu (mg kg⁻¹)	1.30
CaCO₃ (%)	20.62	Mn (mg kg⁻¹)	9.45
Tarla kapasitesi	29.40	Zn (mg kg⁻¹)	0.32
Solma noktası	15.63		
Toplam azot (%)	0.098		

Deneme Deseni:

Çalışma tesadüf parselleri deneme deseninde; üç tekerrür ve 8 faktörlü olarak planlanıp, yürütülmüştür. Deneme parseli ebatları 0.5 m x 0.5 m olup parsel alanı 0.25 m² dir. Deneme konuları; nemsiz gübresiz, nemsiz AN, nemsiz AS, nemsiz üre, nemli (15 mm yağış) gübresiz, nemli AN, nemli AS, nemli üre şeklinde hazırlanmıştır. Azotlu gübrelere; üst gübre uygulamasını temsilen 6 kg da⁻¹ N olacak şekilde uygulanmıştır. Nemli uygulamalarda 15 mm yağış temsilen edecek şekilde suni yağış 1 saat süreyle yağmurlama şeklinde verilmiştir. Gübre ve yağış uygulamasından hemen sonra toprağına uygulanan gübrelere atmosfere karışarak kaybolan amonyak gazı miktarını ölçmek için, 40 cm çapında ve 33 cm yüksekliğinde metal silindire her bir parselde toprak yüzeyinde yaklaşık 23 cm kalacak şekilde toprak içerisine çakılmıştır. Metal silindirlerin dış yüzeyinde hava girişi ve çıkışı sağlayan açıklıklar bulunmaktadır. Bu açıklıklara şişe içerisindeki borik asit plastik borularla bağlanmıştır. Sisteme belirli aralıklarla vakum uygulanarak toprak yüzeyinden buharlaşan amonyak gazı

borik asit içerisinde tutularak gübrelerden atmosfere karışarak kaybolan amonyak gazı miktarı belirlenmeye çalışılmıştır.

İstatistiki değerlendirme:

Uygulanan gübrelerden meydana gelen NH₃-N kaybı miktarları MINITAB paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, önemli çıkan değerler arasındaki farklılığı belirlemek için LSD testi uygulanmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Arazi şartlarında yürütülen deneme sonucunda nemsiz ve nemli şekilde uygulanan AN, AS ve üre gübrelerinden NH₃-N gazı uçuşması şeklinde meydana gelen azot kayıpları Tablo 2’de verilmiştir. Bu tablonun incelenmesinden de anlaşılacağı üzere NH₃-N gazı uçuşması şeklinde meydana gelen toplam azot kayıpları bakımından gübreler arasındaki farklar istatistiki olarak önemli (P<0.05) bulunmuştur.

Çizelge 2. Uygulanan gübrelerden NH₃-N gazı şeklinde meydana gelen azot kayıpları

Uygulamalar	NH ₃ -N kaybı (g da ⁻¹) (İlk 13 gün)	NH ₃ -N kaybı (g da ⁻¹) (İkinci 13 gün)	Toplam NH ₃ -N kaybı (g da ⁻¹)
Nemsiz Gübresiz	1271.2 f	1016.0 c	2287.2 e
Nemli Gübresiz	2290.8 de	1100.9 c	3391.7 d
Nemsiz AS	4039.7 a	2042.3 a	6082.0 a
Nemsiz AN	2349.9 de	1975.4 a	4325.3 c
Nemsiz Üre	2647.8 cd	1980.6 a	4628.3 bc
Nemli AS	3305.2 b	1702.8 ab	5008.0 b
Nemli AN	1915.8 e	1170.3 bc	3086.2 d
Nemli Üre	2958.5 bc	1332.4 bc	4290.9 c
LSD (P < 0.05)	585.6	533.9	628.1

İlk 13 günde en yüksek toplam NH₃-N kaybı nemsiz AS uygulamasında ölçülürken (4039.7 g da⁻¹), en düşük toplam NH₃-N kaybı nemsiz gübresiz uygulamasında ölçülmüştür (1271.2 g da⁻¹). İlk 13 günde nemsiz AS, AN ve üre uygulamaları nemsiz gübresiz uygulamasına göre NH₃-N kaybını sırasıyla; % 46.13, 17.97 ve 22.94 oranında artırmıştır. İlk 13 günde nemli gübresiz uygulaması NH₃-N kaybını nemsiz gübresiz uygulamasına göre yaklaşık % 80 oranında artırmıştır. İlk 13 günde nemli gübre uygulamaları arasında en yüksek toplam NH₃-N kaybı AS uygulamasında ölçülürken (3305.2 g da⁻¹), en düşük toplam NH₃-N kaybı AN uygulamasında ölçülmüştür (1915.8 g da⁻¹). İlk 13 günde nemli AS ve üre uygulamaları nemli gübresiz uygulamasına göre NH₃-N kaybını sırasıyla; % 16.91 ve 11.13 oranında artırmıştır. Nemli AN uygulaması ile nemsiz gübresiz uygulama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır.

Benzer şekilde farklı nem içeriğine sahip kireçli bir toprağa amonyum sülfat ve amonyum nitrat uygulayarak yapılan bir çalışmada; başlangıçta hem kuru hem de ıslak topraklarda amonyum sülfattan meydana gelen NH₃-N kaybının amonyum nitrate göre daha yüksek olduğu, uygulanan su miktarındaki artışa bağlı olarak NH₃-N kaybının azaldığı, bu azalmanın da uygulanan su ile toprak yüzeyinde bulunan NH₃-N’unun toprağın derinliklerine yikanmasından ileri geldiği belirtilmiştir (Fenn ve Escarzaga,1976).

İkinci 13 günde meydana gelen NH₃-N kaybı ilk 13 gündeki kayba göre daha az olmakla beraber istatistiksel olarak önemli çıkmıştır. İkinci 13 günde en yüksek toplam NH₃-N kaybı nemsiz AS, nemsiz AN ve nemsiz üre uygulamalarında ölçülürken (2042.3, 1975.4, 1980.6 g da⁻¹), en düşük toplam NH₃-N kaybı nemsiz gübresiz uygulamasında ölçülmüştür (1016.0 g da⁻¹). Toplam NH₃-N kaybı en yüksek nemsiz AS uygulamasında (2042.3 g da⁻¹); en düşük NH₃-N kaybı ise nemsiz gübresiz uygulamasında ölçülmüştür (1016 g da⁻¹). İkinci

13 günde nemsiz AS, AN ve üre uygulamaları nemsiz gübresiz uygulamasına göre NH₃-N kaybını sırasıyla; % 17.10, 15.99 ve 16.07 oranında artırmıştır. İkinci 13 günde nemli gübresiz uygulaması NH₃-N kaybını nemsiz gübresiz uygulamasına göre % 8.36 oranında artırmıştır. İkinci 13 günde nemli gübre uygulamaları arasında en yüksek toplam NH₃-N kaybı AS uygulamasında ölçülürken (1702.8 g da⁻¹), en düşük toplam NH₃-N kaybı AN uygulamasında ölçülmüştür (1170.3 g da⁻¹). İkinci 13 günde nemli AS, AN ve üre uygulamaları nemli gübresiz uygulamasına göre NH₃-N kaybını sırasıyla; % 10.03, 1.16 ve 3.86 oranında artırmıştır.

Yirmi altı günlük toplam NH₃-N kayıpları dikkate alındığında nemsiz gübresiz kontrol uygulamasından 2282.2 gr da⁻¹ azot kaybı meydana gelirken, nemsiz AS uygulamasında 6082 gr da⁻¹ kayıp ölçülmüştür. Bu da 6000 gr da⁻¹ azot uygulamasından 3799.8 gr da⁻¹ kayıp olduğunu göstermektedir. Yani 26 günde toprak yüzeyine uygulanan AS gübresinin % 63.3 'ünün, AN gübresinin % 33.9'unun ve üre gübresinin ise % 39'unun amonyak gazı şeklinde kaybolduğu belirlenmiştir. Kuru şartlarda en yüksek azot kaybı AS uygulamasından meydana gelmiştir. 15 mm yağış uygulanması ile her üç gübreden de meydana gelen amonyak şeklindeki azot miktarı, suyun yıkama etkisinden dolayı daha düşük olmuş; nemli AN uygulaması belirtilen toprak şartları için en düşük azot kaybını oluşturmuştur.

Sonuç olarak; uygulanan azotlu gübre çeşidine göre arazi şartlarında gübrelerden meydana gelen NH₃-N kayıpları istatistiki yönden (P<0.05) farklı olmuştur. Nemsiz ve nemli uygulamalarda en yüksek NH₃-N kaybı AS uygulamasında olurken sırasıyla bunu AN ve Üre uygulamaları takip etmiştir (AS>Üre>AN). Bu durumda Konya şartlarında yapılacak olan başlık gübre uygulamalarında NH₃-N kayıplarının daha az olması sebebiyle yapılacak gübre tavsiyelerinde AN gübresinin AS ve Üre gübrelerine tercih edilmesi gerektiğini söyleyebiliriz.

KAYNAKLAR

- Aydemir, O., 1979. Gübreler ve çevre kirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Zir. Fak. Der., 10 (3-4), s.189-197, Erzurum.
- Bellitürk, K., Danışman, F., Yılmaz, 2007. Üre Uygulamasının Topraklarda Amonyum ve Nitrat Oluşumuna Etkisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 22(1): 64-72.
- Fenn, L.B., Escarzaga, R., 1976. Ammonia Volatilization from Surface Application of Ammonium Compounds on Calcareous Soils: VI. Effects of Initial Soil Water Content and Quantity of Applied Water. Soil Sci. Am. Proc., 40: 537-541.
- Fenn, L.B. and Mivamoto, S., 1981. Ammonia Loss and Associated Reactions of Urea in Calcareous Soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 45: 537-540.
- Gezgin, S., Zengin, M., 2008. Kireçli Topraklarda Azotlu Gübrelerden Amonyak Gazı Şeklindeki Azot Kayıpları. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi 8-10 Ekim, 75-82, Konya.
- Soil Survey Staff, 1998. Soil Survey Staff, Keys to Soil Taxonomy. (8th ed.), United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service, US Government Printing Office, Washington, DC (1998).

Çay Tarımı Yapılan Alanların Bazı Toprak ve Bitki Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Nuray Mücella MÜFTÜOĞLU¹
Ali KABAOĞLU⁴

Ekrem YÜCE²
Safiye Pınar ÖZER⁴

Turgay TURNA^{2,3}
Gökhan TANYEL⁴

¹Prof. Dr. ÇOMÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Çanakkale mucella@comu.edu.tr

²Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Rize

³Dr.

⁴Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Rize

ÖZET

Ülkemizde çay yetiştiriciliği, dünyadaki üretim alanlarının en kuzey enleminde bulunmakta olup Doğu Karadeniz Bölgesinde 767000 dekar alanda yapılmaktadır. Yapılan denemeler bitkinin başka bölgelere adapte olamadığını gösterdiği için bitkinin istekleri göz önünde tutularak kültürel işlem yapılmasını kaçınılmaz kılmaktadır. Bu işlemlerin en önemlilerinden biri olan gübreleme sadece toprak özelliklerini değiştirmemekte, çay bitkisinin dolayısı ile içtiğimiz çayın içeriğini de değiştirmektedir. Çay topraklarının ve çay bitkisinin bazı elementlerce ne durumda olduğu, aralarında nasıl bir etkileşim olduğunun belirlenmesi amacı ile bu çalışma yapılmıştır. Bölgedeki 90 bahçeye ait toprak ve yaprak örnekleri denemenin materyalini oluşturmuştur. Topraklarımızın %70 i çay için en iyi pH kabul edilen 4,5–6,0 sınırlarının dışında, tümü organik madde, azot, fosfor ve potasyum bakımından yeterli grupta yer almaktadır. Yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında topraktaki fosfor ve potasyum miktarlarında artış belirlenmiştir. Bitkide azot, fosfor ve potasyum noksan bulunmuştur. Toprakta bulunan besin maddelerinin bitkide yansımalarının olmadığı, özellikle fosforun alınmadan toprakta biriktiği saptanmıştır. Ortalama 1 ton/da ürün ile 27 kg/da azot, 5,3 kg/da fosfor ve 9,1 kg/da potasyumun ortamdan uzaklaştığı bulunmuştur. Bölgede pH düşüklüğünün bir sorun olarak devam ettiği, çay bitkisinin kalsiyumu sevmediği, ayrıca kalsiyumun kireç olarak uygulanmasının son derecede güç olduğu unutulmadan, bölgenin tümü için yapılacak öneriler yerine farklı bölgeler için farklı çözüm önerilerinin gündeme getirilmesi kaçınılmazdır.

Anahtar Kelimeler: Çay bitkisi, çay tarım toprakları

The Evaluation Of Some Soil And Plant Properties In The Tea Plantation Area

ABSTRACT

Tea cultivation in our country in the world of production area is located in the northern latitudes in the Eastern Black Sea Region are in the 76700 hectare area. Experiments on other parts of the plant are unable to adapt to the demands of the plant to be taken into consideration the cultural action inevitable. This process, which is one of the most important soil properties change only fertilization, we drink tea because of the tea plant, also changing the content. Some elements of the soil by tea and tea plant are in what situations, how they interact among them for the purpose of this study was to determine that. 90 gardens in the region belong to the soil and leaf samples constituted the materials of the experiment. 70% of our tea is best for the soil pH 4.5-6.0 acceptable limits, except all organic matter, nitrogen, phosphorus and potassium in the group are sufficient. Studies compared with an increase in the amount of soil phosphorus and potassium was determined. Plant nitrogen, phosphorus and potassium deficiencies were found. In the soil of nutrients in plants are not reflections, especially the accumulation of phosphorus in the soil before they were taken. Average of 0.1 ton.ha⁻¹ and 2.7 kg product.ha⁻¹ of nitrogen, 5.3 kg.ha⁻¹ of phosphorus and 9.1 kg.ha⁻¹ of potassium were found away from the media. In the region pH decrease of as a problem persists, tea plant calcium does not like, as well as calcium lime implemented as extremely difficult to remember that being the regions all you can do to proposals rather different zones for different solution proposals raised is inevitable.

Key Words: Tea plant, Tea plantation soil

GİRİŞ

Türkiye’de çay en az su kadar tüketilen bir gıda maddesidir. Ülkemizdeki çay yetiştirilen alanlar dünyadaki çay üretim alanlarının en kuzey enleminde yer almakta olup

Doğu Karadeniz Bölgesinde Rize, Artvin, Trabzon, Giresun ve Ordu illerini kapsayan toplam 767000 dekadır. Çay tarım toprakları yaklaşık 180 km uzunluğunda yer yer değişmekle birlikte yaklaşık 35 km enindeki bir şeritte bulunmaktadır. Türkiye'deki çay bahçelerinin %65'i Rize, %21'i Trabzon, %11'i Artvin, %3'ü ise Giresun ve Ordu illerinde yer almaktadır.

Çay bitkisi bölge için çok önemli bir ürün olmasının yanı sıra ekonomik olarak da çok önemli katkıları vardır. Ülkemizde çay az sayıda olmasına rağmen yapılan ön deneme çalışmaları ile başka bölgelere adapte olamadığını gösterdiği için istekleri göz önünde tutularak işlem yapılması kaçınılmazdır. Bu işlemlerin en önemlilerinden biri gübrelemedir. Çünkü gübreleme sadece toprak özelliklerini değiştirmekle kalmamakta, çay bitkisinin içeriğini dolayısı ile içtiğimiz çayın içeriğini de değiştirmektedir.

Bölgede durumun hangi boyutta olduğu, yapılan gübrelemenin toprak ile bitki arasında nasıl bir etkileşime neden olduğu, varsa yapılabilecek olan gübreleme önerilerini ortaya koymak amacı ile bu çalışma yapılmıştır.

MATERYAL ve ÖNTEM

Denemenin materyalini, 6 adet çay fabrikası (Arhavi-Artvin, Ardeşen, Çayeli, Cumhuriyet, İyidere-Rize, Of-Trabzon) alanından alınan 15'er adet bahçeye ait toplam 90 adet toprak ve 90 adet bitki örneği oluşturmuştur. Örnekler 16.3.2005-13.4.2005 tarihleri arasında çay bahçelerine gübreleme yapılmadan alınmıştır. Toprak örnekleri Jackson (1958) tarafından bildirilen verimlilik ilkesine göre alınarak, pH: Richards (1954) ile Grewelling ve Peech (1960); organik madde: Smith ve Weldon (1941); bünye: Bouyoucos, 1951; toplam azot: Nelson ve Sommers (1972); alınabilir fosfor: Bray and Kurtz No. 1 Method; alınabilir potasyum: Jackson, 1958'e göre analiz yapılmıştır. Bitki örnekleri toprak örnekleri ile birlikte alınmış olup Kacar (1972)'e göre temizleme, kurutma, öğütme ve son kurutma işlemlerinden sonra yaş yakma metoduyla çıkarılan süzüklerde toplam azot mikro kjeldahl; fosfor vanadamolibdofosforik sarı renk, potasyum fleymfotometrik yöntemle göre analiz edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008). Araştırmadan elde edilen veriler TARİST istatistik paket programı kullanılarak analize tabi tutulmuştur (Açıkgöz ve ark., 1994).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprak örneklerine ait özellikler

Toprak reaksiyonu

Fabrika alanlarına ait olan çay bahçelerindeki toprakların pH değerleri 3,63 (İyidere Çay Fabrikası) ile 5,01 (Arhavi Çay Fabrikası) arasında değişmektedir. Alınan 90 adet toprak örneğinin pH değerleri yönünden dağılımları Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 5. Toprak örneklerindeki pH değerlerinin dağılımı

pH	Derecesi	Örnek sayısı							
		%	Toplam	Ardeşen	Arhavi	Cumhuriyet	Çayeli	İyidere	Of
< 4,0	Kuvvetli asit	34,44	31	-	-	1	7	13	10
4,0-4,5		32,22	29	6	1	11	5	2	4
4,5-5,0	Orta asit	21,11	19	6	6	3	3	-	1
5,0-5,5		7,77	7	2	5	-	-	-	-
5,5-6,0	Hafif asit	1,11	1	-	1	-	-	-	-
6,0-6,5		3,33	3	1	2	-	-	-	-
TOPLAM						90			

Çay için en uygun pH değeri 4,5-6,0 arasında olmasıdır, değerlerimize baktığımızda bu değerler arasındaki topraklarımızın çay yetiştirilen alanların ancak %30 kadar olduğu görülmektedir. Bölgede yapılan bir çalışmada 1815 toprak örneğinin %62,20 sinin 4,5 pH değerinin altında bulunduğu belirtilmektedir (Müftüoğlu ve Sarımehtem, 1993a). Bu oranlar

ile çalışmadan elde edilen değerler karşılaştırıldığında her ne kadar bölgede kullanılması için önerilmiş olan gübreler varsa da amonyum sülfat gübresinin bazı bahçelerde hala kullanıldığı izlenimini vermektedir.

Organik madde (%)

Çay bahçelerindeki toprakların organik madde değerleri %4,2 (Arhavi Çay Fabrikası) ile %8,5 (Çayeli Çay Fabrikası) arasında değişmektedir. Alınan 90 adet toprak örneğinin organik madde değerleri yönünden dağılımları Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 6. Toprak örneklerinin organik madde değerlerinin dağılımı

Organik madde %	Derecesi	Örnek sayısı							
		%	Toplam	Ardeşen	Arhavi	Cumhuriyet	Çayeli	İyidere	Of
0-1	Çok az	3,33	3	1	1	1	-	-	-
1-2	Az	2,22	2	1	1	-	-	-	-
2-3	Orta	13,33	12	-	4	1	-	1	6
3-6	Fazla	41,11	37	6	8	6	4	6	7
6<	Çok fazla	40,00	36	7	1	7	11	8	2
TOPLAM						90			

Çay bahçelerindeki toprakların yaklaşık tamamının organik maddece orta, fazla ve çok fazla grupta yer aldığı görülmektedir. Bölgede yapılan bir başka çalışma da aynı sonuçları vurgulamaktadır (Sarımehmet ve Müftüoğlu, 1993a). Bu durum bölgede yağışın fazla sıcaklığın ise az olması nedeni ile organizma faaliyetlerinin yavaş, parçalanma ve ayrışmasının az olmasının neden olduğu organik madde birikimi ile açıklanabilmektedir.

Bünye

Çay bahçelerindeki toprakların bünyeleri kil, kumlu killi tın, kumlu tın ve tın olarak tespit edilmiş olup fabrika alanlarına göre dağılımları Çizelge 3 de verilmiştir.

Çizelge 7. Toprak örneklerinin bünye dağılımı

Bünye	Örnek sayısı							
	%	Toplam	Ardeşen	Arhavi	Cumhuriyet	Çayeli	İyidere	Of
Kil	1,15	1	-	1	-	-	-	-
Kumlu killi tın	33,33	29	2	6	2	4	9	6
Kumlu tın	55,17	48	9	5	12	11	6	5
Tın	10,35	9	4	3	1	-	-	1
TOPLAM					87			

Çay tarım alanlarındaki bünye gurubunun özellikle kumlu killi tın ve kumlu tın olarak yoğunlaştığı görülmektedir.

Azot (%)

Fabrika alanlarına ait olan çay bahçelerindeki toprakların azot değerleri 0,215 (Of Çay Fabrikası) ile 0,386 (Arhavi Çay Fabrikası) arasında değişmektedir. Alınan 90 adet toprak örneğinin azot değerleri yönünden dağılımları Çizelge 4 de verilmiştir.

Çizelge 8. Toprak örneklerinin azot değerlerinin dağılımı

Azot (%)	Derecesi	Örnek sayısı							
		%	Toplam	Ardeşen	Arhavi	Cumhuriyet	Çayeli	İyidere	Of
0,07-0,15	Orta	6,66	6	3	-	2	1	-	-
0,15-0,25	Fazla	38,88	35	6	1	4	3	9	12
>0,25	Çok fazla	54,44	49	6	14	9	11	6	3
TOPLAM						90			

Tüm çay bahçelerindeki toprakların azot bakımından orta, fazla ve çok fazla grupta

yer aldığı görülmektedir. Bu oranların organik madde ile benzerlik gösterdiği görülmekte, bu da topraktaki azotun organik madde kökenli olduğu sonucuna götürmektedir. Çünkü toprak örnekleri gübrelemenin yapılmadığı dönemde alınmıştır. Bölgede yapılan bir başka çalışmada da toprak örneklerinin yaklaşık tamamının orta, fazla ve çok fazla grupta yer aldığı belirtilmektedir (Sarımehmet ve Müftüoğlu, 1993b). Bu sonuçların da organik maddede olduğu gibi yapılan çalışma ile uyum içinde olduğu görülmektedir.

Alınabilir fosfor (ppm)

Çay bahçelerinin topraklarındaki fosfor değerleri 11,0 ppm (İyidere Çay Fabrikası) ile 25,4 ppm (Cumhuriyet Çay Fabrikası) arasında değişmektedir. Alınan 90 adet toprak örneğinin fosfor değerleri yönünden dağılımları Çizelge 5 de verilmiştir. Fosfor bakımından fabrikalara ait olan alanlarda çok azdan fazlaya kadar olan guruplara dağılmış olduğu, %50 sinin orta grupta, %22 sinin fazla grupta yer aldığı görülmektedir. Bölgede yapılan bir çalışmada 1815 toprak örneğinin fosfor bakımından %63,47 çok az, %17,08 inin az, %12,89 unun orta, %6,56 sinin ise fazla seviyede fosfor bulunduran grupta yer aldığı saptanmıştır (Müftüoğlu ve Sarımehmet, 1993b). Bu sonuçlar ile yapılan çalışmanın sonucu karşılaştırıldığında topraktaki fosfor miktarında artış olduğu görülmektedir.

Çizelge 9. Toprak örneklerinin fosfor değerlerinin dağılımı

Fosfor (ppm P)	Derecesi	Örnek sayısı							
		%	Toplam	Ardeşen	Arhavi	Cumhuriyet	Çayeli	İyidere	Of
< 3	Çok az	12,22	11	-	-	5	-	5	1
3-7	Az	15,55	14	4	3	1	2	1	3
7-20	Orta	50,00	45	4	12	4	10	6	9
> 20	Fazla	22,22	20	7	-	5	3	3	2
TOPLAM						90			

Alınabilir potasyum (ppm)

Çay bahçelerinin topraklarının potasyum değerleri 219 ppm (Çayeli Çay Fabrikası) ile 277 ppm (Ardeşen Çay Fabrikası) arasında değişmektedir. Alınan 90 adet toprak örneğinin potasyum değerleri yönünden dağılımları Çizelge 6 da verilmiştir.

Çizelge 10. Toprak örneklerinin potasyum değerlerinin dağılımı

Potasyum (ppm K)	Derecesi	Örnek sayısı							
		%	Toplam	Ardeşen	Arhavi	Cumhuriyet	Çayeli	İyidere	Of
< 100	Az	6,66	6	-	1	1	1	2	1
100-300	Orta	66,66	60	10	10	11	11	7	11
300 <	Fazla	26,66	24	5	4	3	3	6	3
TOPLAM						90			

Potasyum bakımından yaklaşık tüm çay alanlarının yeterli grupta yer aldığı görülmektedir. Bölgede yapılan bir çalışmada 1678 toprak örneğinin %31,20 sinin az (<100 ppm), %43,92 sinin orta (100-300 ppm), %10,49 unun fazla (300-400 ppm), %13,83 ünün çok fazla (400 ppm) olduğu belirtilmektedir (Sarımehmet ve ark., 1982). Bu oranlar ile çalışmadan elde edilen değerler karşılaştırıldığında bölgede potasyum miktarında artış olduğu gözlenmektedir.

Bitki örneklerine ait özellikler

Azot (%)

Alınan 90 adet bitki örneğinin N, P, K değerleri yönünden dağılımları Çizelge 7 de verilmiştir.

Çizelge 11. Bitki örneklerinin azot, fosfor, potasyum değerleri

FABRİKA	N (%)		P (%)		K (%)				
Ardeşen	2,62	±0,07	BC	0,46	±0,03	CD	0,98	±0,04	AB
Arhavi	3,96	±0,16	A	0,55	±0,03	BC	0,89	±0,05	BC
Cumhuriyet	2,63	±0,16	BC	0,42	±0,03	D	0,77	±0,06	C
Çayeli	1,76	±0,09	D	0,46	±0,03	CD	0,76	±0,04	C
İyidere	2,33	±0,11	C	0,59	±0,05	B	0,99	±0,07	AB
Of	2,88	±0,16	B	0,71	±0,03	A	1,09	±0,06	A
LSD	%1			%1			%1		

Tüm alanlardan alınan bitki örneklerindeki azot değerleri 1,76 (Çayeli Çay Fabrikası) ile 3,96 (Arhavi Çay Fabrikası) arasında değişmektedir. Doğu Karadeniz bölgesinde yapılan çalışmalarda üç sürgün döneminde bitkilerin 3. yapraklarının azot kapsamının %3,14-5,22 arasında değişiklik gösterdiği, azot kapsamının en yüksek değerinin birinci sürgün döneminde gerçekleştiği saptanmıştır (Kacar ve ark., 1979).

Bu çalışma ile elde edilen değerlerin uyum içinde olduğu görülmektedir. Diğer bir çalışmada çay bitkisinde ürün olan 2 yaprak bir tomurcuk olarak alınan bitki örneklerinin üç sürgün dönemine ait olan % azot değerlerinin % 2,71-3,41 arasında değiştiği belirlenmiştir (Horuz ve Korkmaz, 2006). Ayrıca Lin (1963) tarafından 2. yaprak için %azot değerleri <3,5 noksan, 4,0 yeter, >4,5 fazla olarak, 3. yaprak için %azot değerleri <3,0 noksan, 3,5 yeter, >4,0 fazla olarak bildirilmektedir. Elde edilen değerler, yapılan bu çalışmalar ile karşılaştırıldığında Arhavi çay fabrikasının haricindeki değerlerin düşük olduğu görülmektedir. Ancak bitki örneklerinin gübreleme yapılmadan önce alınan bitki örnekleri olduğu dikkate alınmalıdır.

Fosfor (%)

Tüm alanlardan alınan bitki örneklerindeki fosfor değerleri %0,42 (Cumhuriyet Çay Fabrikası) ile %0,71 (Of Çay Fabrikası) arasında değişmektedir (Çizelge 7). Doğu Karadeniz bölgesinde yapılan çalışmalarda üç sürgün döneminde bitkilerin fosfor kapsamının %0,25-0,46 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Özgümüş ve ark., 1982). Çay bitkisinde ürün olan 2 yaprak bir tomurcuk olarak alınan bitki örneklerinin üç sürgün dönemine ait olan %fosfor değerlerinin %0,21-0,22 arasında değiştiği belirlenmiştir (Horuz ve Korkmaz, 2006). Çay fabrikalarına ait olan bahçelerdeki bitki örneklerinin ortalama fosfor içeriklerinin biraz yüksek bulunduğu görülmektedir, ancak bu değerlerin ortalama değerler olduğu, ortalama değer altında yer alan alanların da varlığı dikkatten kaçırılmamalıdır.

Toprakta bulunan fosfor miktarı geçmiş yıllara göre artış göstermiş ancak bitkideki fosfor ile topraktaki fosfor miktarları arasında istatistiksel bir ilişki bulunamamıştır.

Potasyum (%)

Tüm alanlardan alınan bitki örneklerindeki potasyum değerleri %0,76 (Çayeli Çay Fabrikası) ile %1,09 (Of Çay Fabrikası) arasında değişmektedir (Çizelge 7). Doğu Karadeniz bölgesinde yapılan çalışmalarda üç sürgün döneminde bitkilerin potasyum kapsamının %1,38-1,95 arasında değişiklik gösterdiği saptanmıştır (Kacar ve ark., 1979). Çay bitkisinde ürün olan 2 yaprak bir tomurcuk olarak alınan bitki örneklerinin üç sürgün dönemine ait olan %potasyum değerlerinin %1,21-1,65 arasında değiştiği belirlenmiştir (Horuz ve Korkmaz, 2006).

Çalışmanın değerleri incelendiğinde çay fabrikalarının alanlarında bulunan toprak örneklerindeki bazı potasyum değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. Toprak örneklerindeki N, P, K değerleri ile bitki örneklerindeki N, P, K değerleri arasında istatistiki anlamda bir ilişki tespit edilememiştir.

Toprak ve bitki örneklerine ait genel özellikler

Alınan 90 toprak ve 90 bitki örneğine ait olan tüm değerler Çizelge 8 de verilmiştir.

Çizelge 12. Örneklere ait ortalama değerler

Özellik	Değer	Derece
pH	4,24	Kuvvetli asit
Organik madde	6,35	Çok fazla
Bünye	Kil, kumlu killi tın, kumlu tın, tın	
Toprak N (%)	0,29	Çok fazla
Toprak P (ppm)	16,6	Orta
Toprak K (ppm)	242	Orta
Bitki N (%)	2,70	Az
Bitki P (%)	0,53	Normal
Bitki K (%)	0,91	Noksan

Alınan tüm toprak özelliklerine bakılırsa ortalama pH değerlerinin düşük olduğu, organik maddenin bölgenin iklim ve bitki örtüsü özellikleri nedeni ile çok fazla olduğu, organik maddenin desteklediği tahmin edilen azotun çok fazla olduğu saptanmıştır. Organik madde ile toprak azotu arasında bulunan %1 düzeyde önemli istatistiksel anlamdaki ilişkide bunu desteklemektedir (Organik madde x azot=0,419**).

Toprak örneklerindeki fosfor ve potasyumun orta düzeyde olduğu görülmektedir. Bitki analizleri dikkate alındığında, organik madde ve azot toprakta çok olmasına rağmen bitkide az bulunmuştur. Bu duruma, azotun organik madde kökenli olması nedeni ile alınabilir miktarının az olması ve gübreleme yapılmadan örnekleme yapılmış olmasının neden olduğu sanılmaktadır. Organik madde ile bitkideki azot arasında bulunan %1 negatif düzeyde önemli istatistiksel anlamdaki ilişki bunu desteklemektedir (Organik madde x Bitki azotu=-0,321**). Bölgede ürün olarak 2,5 yaprak ürünüden çok daha büyük sürgünler çay bahçelerinden uzaklaştırılmaktadır. Bu durum topraklardan aynı zamanda N, P ve K un da uzaklaşması demektir. Üreticinin ortalama 1 da bahçeden 1 ton ürünü uzaklaştırdığını kabul ederse alınan bitki örneklerinden elde edilen N, P, K değerlerinin sıra ile %2,70; %0,53 ve %0,91 olduğu dikkate alınır, çay bahçesinden 27 kg/da azot, 5,3 kg/da fosfor ve 9,1 kg/da potasyum uzaklaştırılmış olmaktadır. Bu oran bölgede daha önceden belirlenen ve önerilen 25.5.10 gübresini (Sarımehmet ve ark., 1991) çağrıştırmaktadır.

Bitki örneklerindeki fosfor normal bulunurken, potasyum noksan bulunmuştur. Bitki besin maddesi olarak fosfor alınımının pH ile doğrudan ilişkili olduğu dikkate alınmalı ve özellikle bu yörede pH değişimleri ve kalsiyum miktarı çok dikkatle takip edilmelidir. Çünkü kalsiyum uygulamaları pH üzerinde etkili olduğu gibi topraktaki tüm bitki besin elementlerinin alınımına etkili olacaktır. Çünkü çay bitkisinde azot, fosfor ve potasyum arasında istatistiksel anlamda önemli pozitif ilişkiler söz konusudur (bitki N x bitki P = 0,256*; bitki N x bitki K = 0,286** ve bitki P x bitki K = 0,631**) . Toprakta yapılacak bir değişimin etkisinin bitkide net olarak görülmesine neden olacağı görülmektedir.

SONUÇ

Çay için en uygun pH sınır değerleri 4,5–6,0 olarak kabul edilmektedir. Çay fabrikası alanlarından alınan tüm toprak örneklerinin pH değerleri 3,30 ile 6,30, fabrika alanlarında yer alan çay bahçelerinin 3,63 ile 5,01 arasında değiştiği, tüm örneklerin ortalama değerinin ise 4,24 (kuvvetli asit) olduğu saptanmıştır. Bu değerlerin büyük bir oranda çayın yetiştirilmesi için uygun pH aralığı olduğu, bölgede pH değerinin üst sınırı açısından örnek alınan fabrika alanları için problem olmadığı, ancak toprak örneklerinin %67 sinin çay için en iyi kabul edilen alt sınırın (4,5) altında yer aldığı saptanmıştır. Bölgedeki toprakların pH değerlerinin çok değişken olması tüm çay alanları için genel bir gübre uygulamasından daha çok araziye özgü gübrelemelerinin gündeme gelmesini gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca toprak

reaksiyonunun düşük olması çay bitkisinde Al gibi elementlerin birikmesine neden olabileceği düşünülerek bu elementin de takip edilmesinde yarar görülmektedir.

Organik madde ve azot değerlerinin fazla ve çok fazla gurupta yoğunlaştığı saptanmıştır. Bu nedenle azot değerlerinin büyük bir kısmının organik maddeden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum yöredeki yağışın çok olması, sıcaklığın az olması nedeni ile organizma faaliyetlerinin yeterince olmaması dolayısı ile organik maddenin parçalanma ve ayrışma hızlarının düşüklüğü ile açıklanabilir. Ancak azot içeren veya azotlu gübrelerin hareket hızlarının çok fazla olması, ayrıca çay bitkisinin yeşil aksamından yararlanılması nedeni ile azotlu gübrelemeden vazgeçmek mümkün görünmemektedir. Bu görüşü bitkiden alınan örneklerdeki azot değerlerinin az gurupta yer alması da desteklemektedir.

Fosforun, alınan örneklerde orta gurupta yer aldığı, hatta bazı örneklerde fosfor birikimi olduğu saptanmıştır, ancak toprak özelliklerinde özellikle pH ve kalsiyum değerlerinde yapılacak olan bir müdahale pH değerlerinin değişmesinden son derecede çok etkilenen fosforun alınmaz forma geçmesine neden olabileceğinden dikkatli olunmalıdır. Ayrıca çay bitkisinin kireç sevmeyen bir bitki olduğu da unutulmamalıdır.

Bölge topraklarında potasyum bakımından bir problem görünmemektedir. Nitratlı gübreler pH değeri düşük olan alanlarda daha kolay alınmaktadır, ancak bölgenin çok yağışlı olması nedeni ile toprakta daha kolay tutunan amonyumlu gübre tercihi dikkatle incelenmelidir. Çünkü bölgede amonyumlu gübrelerin kullanılması potasyumun hızla yıkanmasına neden olacağı (Sarımehmet, 1983) için yeterli görünen potasyumun ortamdaki hızla uzaklaşması gündeme geleceğinden çok dikkatli olunmalıdır. Ayrıca asit karakterdeki amonyum sülfat gübresinin kullanılması da zaten düşük olan pH değerlerini gerek kimyasal gerekse biyolojik olarak hızla daha da asit reaksiyona çekecektir (Müftüoğlu, 1990).

Bitki analizleri dikkate alındığında, organik madde ve azotun toprakta çok olmasına rağmen bitkide az bulunmuştur. Bu duruma, azotun organik madde kökenli olmasının olduğu sanılmaktadır. Bitki örneklerindeki fosfor normal bulunurken, potasyum noksan bulunmuştur. Bitki besin maddesi olarak fosfor alınımının pH ile doğrudan ilişkili olduğu dikkate alınmalı ve özellikle bu yörede pH değişimleri ve kalsiyum miktarı çok dikkatle takip edilmelidir.

Genel sonuç olarak bölgede hala daha pH düşüklüğü bir sorun olarak devam etmekte iken, çay bitkisinin kalsiyumu sevmediği, kalsiyumun kireç olarak bölgeye uygulanmasının imkânsız derecede güç olması dikkate alındığında var olan uygulamanın bir müddet daha devamında yarar görüldüğü sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak bölgede farklı uygulamalar yapılması sonucunda artık azot, fosfor ve potasyum bakımından farklı özellikler gösteren toprakların olduğu dikkate alınmalı, farklı bölgelerde farklı gübre önerilerine gidilmelidir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, N., M. E. Akbaş, A. Moghaddam ve K. Özcan, 1994. PC'ler için veritabanı esaslı Türkçe istatistik paketi: TARİST, Tarla Bitkileri 1. Kongresi, (24-28.04.1994-İzmir), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi (EÜZF) Ofset Basımevi, Bornova. s. 264-267.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A Recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43: 434 – 438.
- Bray, R. H., Kurtz, L. T., 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, January 1945, Volume: 59, Issue: 1, p. 39-46.
- Grewelling, T., Peech, M., 1960. *Chemical Soil Test*. Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Bull., No: 960.
- Horuz, A. ve A. Korkmaz, 2006. Farklı sürgün dönemlerinde hasat edilen çayın verimi, azot içeriği ve mineral madde kompozisyonu. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 2006, 21(1): 49-54 *J. of Fac. of Agric., OMU*, 2006, 21(1): 49-54.
- Jackson, M. 1958. *Soil chemical analysis*. p. 1-498. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:II, Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Kılavuzu:155, Ankara.
- Kacar B. ve İnal A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1241; Fen Bilimleri: 63, (I. Basım) Ankara.

- Kacar, B., Przemec, E., Özgümüş, A., Turan, C., Katkat, A. V., 1979. Türkiye’de çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin mikroelement gereksinimleri üzerinde bir araştırma. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Tarım ve Ormanlık Araştırma Gurubu Proje No: TOAG-321, Ankara.
- Lin, C.F., 1963. Leaf Analysis as a Guide to Nitrogen Fertilization of Tea Bushes. Journal of Tea The Agricultural Association of China, p. 41-42. Taipei.
- Müftüoğlu, N. M., 1990. Doğu Karadeniz çay tarım topraklarının mikrobiyolojik dinamiği ve toprak asitliğini etkileyen biyolojik faktörler. Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Çay Kur Yayını, No: 12, Rize, 118 s.
- Müftüoğlu, N. M., Sarımeimet, M., 1993a. Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların asitlik durumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 3, 41-48, Bornova-İzmir.
- Müftüoğlu, N. M., Sarımeimet, M., 1993b. Doğu Karadeniz Bölgesi çay tarım topraklarının fosfor miktarları ile ilgili bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 3, 65-72, Bornova-İzmir.
- Nelson, D. W., and L. E. Sommers, 1972. A simple digestion procedure for estimation of total nitrogen in soils and sediments. Journal of Environmental Quality. Vol. 1: 4: 423 – 425.
- Özgümüş, A., Turan, C. ve B. Kacar, 1982. Türkiye’de üretilen çayın ve çay topraklarının fosfor durumu. Doğa Bilim Dergisi: Vet. Hay./Tar. Orm.: Cilt 6, s. 201-213, Ankara.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook 60: 94.
- Sarımeimet, M., 1983. Çay ziraatında kullanılan azotlu gübrelerin (amonyum sülfat, amonyum nitrat ve üre) topraktaki elverişli potasyumun yıkanması üzerine etkileri ile ilgili bir araştırma. İhtisas tezi, Çay Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Rize.
- Sarımeimet, M., Müftüoğlu, N. M., 1993a. Doğu Karadeniz Bölgesi çay tarım topraklarının organik madde durumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 3, 49-56, Bornova-İzmir
- Sarımeimet, M., Müftüoğlu, N. M., 1993b. Doğu Karadeniz Bölgesi çay tarım topraklarının azot durumu. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt: 30, Sayı: 3, 57-64, Bornova-İzmir.
- Sarımeimet, M., Müftüoğlu, N. M., Dündar, P., Vanlı, H., Ural, N., 1991. Çayda gübreleme sorunları ve çözümleri. Sunan: Nejat Ural, Panel, ÇAYKUR Yayını No: 13, Ankara Üniversitesi Basımevi, s. 45-49, Ankara.
- Sarımeimet, M., Müftüoğlu, N. M., Yılmaz, E., 1982. Çay tarımının geliştirilmesi ve kalitesinin ıslahı ana proje içinde yer alan “Ülkemiz Çay Topraklarının Bitki Besin Elementleri Muhtevalarının ve Fiziki Yapılarının Tespiti” ile ilgili proje çalışmaları. Çay Kurumu Genel Müdürlüğü, Çay Araştırma Enstitüsü, 1982 Yılı Çalışma Raporu, Rize, s. 71-92.
- Smith, H. W. and M. D. Weldon, 1941. A comparison of some methods for the determination of soil organic matter. Soil Science Society American Proceeding, 5: 177-182.

Azotlu ve Fosforlu Gübrelerin Kahramanmaraş Koşullarında Yetişen Kırmızıbiberin (*Capsicum Annuum L.*) Azot Ve Fosfor Alımı Üzerine Etkilerinin Araştırılması

Ali Rıza DEMİRKİRAN¹ ve M. Turgut SAĞLAM²

¹Yrd. Doç. Dr., Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 12100-Bingöl,
Tel: 0426 2151016, e-mail: ademirkiran2000@yahoo.ca

²Prof. Dr., Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Tekirdağ

ÖZET

Bu araştırmada, farklı miktarlarda azotlu (0, 5, 10, 15, 20 ve 25 kg N/da) ve fosforlu (0, 4, 8 ve 12 kg P₂O₅/da) gübrelerin iki yıl (2001 ve 2002) süreyle toprağa uygulanmış ve Kahramanmaraş'ta yetişen kırmızıbiberin (*Capsicum annuum L.*) azot ve fosfor alımı üzerine etkilerinin olup olmadığı amaçlanmıştır. N₁₀ uygulaması kontrole göre, 2001 yılına ait yaprakta toplam azot içeriklerini de en fazla arttıran azot uygulaması olarak tespit edilmiştir (p<0.01). Yapraktaki toplam fosfor içeriğinin ise azotlu ve fosforlu uygulamalar sonucunda istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilenmediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Azot, Fosfor, Gübre, Kahramanmaraş, Kırmızıbiber (*Capsicum annuum L.*).

The Effects of Fertilization with Nitrogen and Phosphorus on these Elements contents of Pepper (*Capsicum annuum L.*) in Kahramanmaraş Conditions

ABSTRACT

The present research was carried out in order to determine the effects of nitrogen and phosphorus fertilization on the these elements contents of red pepper (*Capsicum annuum L.*) grown in Kahramanmaraş. The nitrogen and phosphorus were applied at the rates of 0, 5, 10, 15, 20, and 25 kg N/da, and 0, 4, 8, and 12 kg P₂O₅/da, respectively. The experiment was repeated twice in 2001 and 2002 growing seasons. Furthermore, it was obtained that N₁₀ applications by comparison with control applications were significantly increased the total nitrogen contents of the leaves in 2001 and two years (p<0.01). Regarding the total phosphorus contents of the leaves were not significantly effective with fertilization.

Key Words: Nitrogen, Phosphorus, Fertilizer, Kahramanmaraş, Red Pepper (*Capsicum annuum L.*).

GİRİŞ

Toprak verimliliğini arttırıcı uygulamaların başında dengeli gübre kullanımı gelmektedir. Gübre uygulamaları ancak toprak ve bitki analizlerine göre yapıldıkları takdirde beklenen faydayı sağlar (Sevgican ve ark., 1995). Aşırı veya yetersiz gübrelemenin bazı bileşiklerin oranının insan sağlığını tehdit edecek boyutlara ulaştığı çeşitli araştırmalardan elde edilen sonuçlar arasındadır (Öndeş ve Zabunoğlu 1991, Çopur ve Katkat 1992, Aktaş ve ark. 1993, Tok 1997, Kacar ve Katkat 1998). Pandev (1993), Wiedenfeld ve ark. (1995), Gomez ve ark. (1996), Pire ve Colmenarez (1996) ile Walid ve ark. (1999) azot uygulamasının biberin toplam azot birikiminin arttığını tespit etmiştir. Pire ve Colmenarez (1996), azot uygulamasının biber bitkisinin azot alımını belirli bir düzeye kadar arttırdığını bildirmişlerdir. Aydın ve ark. (1999), NPK gübresinin bitkinin mineral besin maddesi içeriğini önemli düzeyde arttırdığını belirtmiştir. Davies ve ark. (1999), bibere uygulanan P çözültisinin artmasıyla yaprak P içeriğinin de arttığını, düşük P içerikli bitkilerde genellikle yüksek N içeriği oluştuğunu belirlemişlerdir. Van koşullarında Maraş biberinde yapılan bir çalışmada, verilen azotlu gübrenin hasat başında ve sonunda alınan yaprak N içeriklerini, hasat sonunda P içeriklerini önemli olarak etkilediği, fosforlu gübreleme ise hasat başında P

içeriklerini, hasat sonunda N ve P içeriklerini önemli olarak etkilediği bildirilmiştir. Artan oranlarda verilen azotlu gübrenin bitkide azot kapsamını arttırdığı bulunmuştur (Çimrin ve ark. 2000; Bozkurt ve ark. 2000). Aydın ve ark. (1999), biber bitkisinin azot içeriğinin %3.0-4.3, fosfor içeriğinin %0.3-0.6 olduğunu belirtmiştir. Veloso ve Muraoka (1993) yeterli azot miktarının %1.89 olduğunu, %1.39 ve altındaki değerlerin noksanlık belirtisi olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar biber bitkisinde fosfor elementinin toplam içeriğinin %0.12, noksanlık içeriğinin %0.06, Miller (1961) ise %0.09 olduğunu bildirmiştir. Somos ve Sovány (1966) yaprak fosfor içeriğinin %0.3 olduğunu, Kaufmann ve Vorwerk (1971) ise bu içeriğin %0.25 olduğunu açıklamıştır. Veloso ve ark. (1998) besin çözeltisinde yetiştirilen biberin yeterli ve noksanlık değerlerini sırasıyla 34.7-17.4 g N/kg ile 3.2 g P/kg ve 1.4 g P/kg olduğunu belirtmişlerdir. Aybak (2002) acı biberler için yaprak analizinde kullanılacak parametrelerden NO₃ içeriğinin noksan ve yeterli seviyesinin sırasıyla 1000-2000 ppm olduğunu belirtmiştir. Aynı araştırmacı, yapraktaki toplam azot içeriğinin (kuru madde esasına göre) %3.0-5.5, Kaufmann ve Vorwerk (1971) %3.63, Somos ve ark. (1973) ile Mécés (1974) %2-3, Gabal (1979) %2.5-5.5 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Vimala ve ark. (1985) da bitkideki N ve K içeriğinin fazla fosfor içeriğinin ise daha az olduğunu vurgulamıştır. Konu hakkında daha önceden çalışma yapan Çimrin ve ark. (2000) fosforlu gübrelemenin biber bitkisinin yaprakta toplam azot içeriğini önemli düzeyde arttırdığını belirtmişlerdir. Yöredeki çalışmalarda Elinç ve ark. (2000), Kahramanmaraş-Merkez ve Türkoğlu ilçelerindeki 26 çiftçi arazisinin sadece 4 toprağın yeterli fosfor düzeyinin altında (<7 mg/kg) olduğunu belirlemiş, fosforlu gübrelemenin aşırı dozda uygulanmasından kaçınılmasının gerektiği vurgulanmıştır. Biber bitkisi, Kahramanmaraş yöresinde geniş şekilde tarımı yapılan bir bitkidir. Kırmızıbiber üretimi ve dolayısıyla tarımı, Kahramanmaraş ili yönünden büyük önem taşımaktadır. Bu araştırmada, toprağa uygulanan farklı miktarlardaki azotun ve fosforun Kahramanmaraş' ta yetişen kırmızıbiberin azot ve fosfor elementleri içeriklerine ne ölçüde etki ettiğinin saptanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemenin Yürütüldüğü Bölgenin Klimatolojik Özellikleri: Kahramanmaraş, Akdeniz iklim kuşağında yer alır. Kahramanmaraş Meteoroloji İstasyonunun 29 yıllık rasatlarına göre, yıllık ortalama sıcaklık 16.5 °C olup, en sıcak ay 28 °C ortalama ile Ağustos, en soğuk ay 4.5 °C ortalama ile Ocak ayıdır. Ölçülmüş günlük en yüksek sıcaklık 44.3 °C ve en düşük sıcaklık ise - 13.4 °C' dir. Ortalama yıllık yağış 710.0 mm' dir (Anonymous, 1996).

Denemenin Yeri: Fideler Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi' nin cam serasında yetiştirilmiştir. Deneme ise K.S.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma Alanında (Kahramanmaraş Araştırma Enstitüsü'nde K.S.Ü.'ye Ayrılan Sulanabilir Alan) yürütülmüştür.

Uygulamalar: Farklı miktarda azotlu (N₀: 0 kg N/da, N₅: 5 kg N/da, N₁₀: 10 kg N/da, N₁₅: 15 kg N/da, N₂₀: 20 kg N/da ve N₂₅: 25 kg N/da, ilk yarısı üre formunda ikinci yarısı amonyum nitrat formunda) ve fosforlu (P₀: 0 kg P₂O₅/da P₄: 4 kg P₂O₅/da P₈: 8 kg P₂O₅/da P₁₂: 12 kg P₂O₅/da, TSP formunda) gübreler uygulanmıştır. Fide dikimi ile beraber parsellere, fosfor ve potasyumun tamamı (4 kg K/da, potasyum sülfat olarak) ile azotun yarısı verilmiş, azotun diğer yarısı ise çiçeklenme döneminde verilmiştir. Bir parselin alanı 2.8 mX5 m=14 m² olup, parseller arası 1 m, bloklar arası 2 m bırakılmıştır. Her parselde 4 sıra olup, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 30 cm olacak şekilde dikim yapılmıştır. Deneme faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tarlaya dikim için, 5 m'lik bir çita yardımıyla her parselde 4 sıra el çapası ile 8-10 cm derinliğinde açılmıştır. Tahta çıtaya işaretli her 30 cm aralığa bir fide dikilmiş, üzeri iyice toprakla kapatılmıştır. Dikim sonrası her fideye can suyu verilmiştir. Denemede yapılan kültürel işlemler ve tarihleri Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede yapılan kültürel işlemler, zamanları ve bunlarla ilgili açıklamalar.

Kültürel İşlemler	Tarih [#]	Açıklama
Fide toprağının hazırlanması	13-15 Mart 2001 20-21 Şubat 2002	Kırmızı orman toprağı + İnce elenmiş kum + İyi yanmış ahır gübresi (küçükbaş) (1+1+1 oranlarında) karışımı 500 g'lık delikli siyah plastik fide poşetlerine yerleştirilmiştir.
Tohum ekimi	18-19 Mart 2001 23-25 Şubat 2002	Poşetlerin her birine 5-6 tohum düşecek şekilde ekim yapılmıştır.
İlaçlama	20 Mart 2001 26 Şubat 2002	Tohum enfeksiyonlarının önlenmesi için fide harcına kimyasal ilaç olarak "Captan" adlı ilaç kullanılmıştır.
Tarla hazırlığı, ilkbaharda	3 Nisan 2001 20 Nisan 2002	Arazi kültüvatör ile iki defa sürülmüştür.
Tarla hazırlığı, dikimden önce	2 Mayıs 2001 20 Mayıs 2002	Arazi diskli pullukla sürülmüş, yabancı otlar da giderilmiştir.
Tarla hazırlığı, arazi tesviyesi	17 Mayıs 2001 21 Mayıs 2002	Arazi taban çekilerek tesviyesi yapılmıştır.
Tarla hazırlığı, parselizasyon	18 Mayıs 2001 22 Mayıs 2002	Parselizasyon işlemi yapılmıştır.
Dikim ve birinci gübreleme	3-6 Haziran 2001 23-25 Mayıs 2002	Fidelerin tarlaya dikimi gerçekleştirilmiş, birinci gübreleme fidelerin dikimi ile fidenin 5-10 cm yanına ve fideden 3-4 cm derine el ile homojen bir şekilde dağıtılarak toprak ile kapatılmıştır. Azotlu gübrenin ilk yarısı üre formunda (0, 2.5, 5, 7.5, 10 ve 12.5 kg N/da), fosforlu gübrenin tamamı triple süperfosfat formunda (0, 4, 8 ve 12 kg P ₂ O ₅ /da) ve potasyumlu gübrenin tamamı potasyum sülfat formunda (4 kg K ₂ O/da) fide dikimi sırasında sıra üzerine verilmiştir.
İkinci gübreleme	19-21 Temmuz 2001 6-8 Temmuz 2002	Azotlu gübrenin ikinci yarısı amonyum nitrat formunda (0, 2.5, 5, 7.5, 10 ve 12.5 kg N/da) çiçeklenme döneminde birinci yıl, ikinci yıl tarihlerinde uygulanmıştır.
Sulama	8 Haziran 2001 26 Mayıs 2002	Yağmurlama sulama sistemi ile biber bitkisinin su ihtiyacı olduğunda düzgün aralıklarla o günün akşam serinliğinde buharlaşmanın ve hastalığa yakalanma riskinin en az olduğu zamanlar gözetilerek yapılmıştır. Sulama çok sıcak zamanlarda bazen haftada 2-3 sefer tekrarlanmıştır.
Çapalama		Çapalama ve yabancı ot mücadelesi rutin olarak el çapası ile yapılmıştır.
I. ve II. İlaçlama	I. 13-15 Temmuz ve II. 14-15 Ağustos I. 10-11 Temmuz ve II. 12-13 Ağustos	Biber bitkisinin <i>Phytophthora capsici</i> L. mantarına yakalanması önlemek için kimyasal ilaç olarak kullanılan "Aliette" adlı ilaç, bu mantarın en yoğun görüldüğü dönemlerde yılda iki kez uygulanmıştır. İlaç üzerindeki prospektüse uyularak suda çözülmüş hale getirilerek biber bitkisi kökünün etrafındaki toprağa püskürtülmüştür.
I. ve II. Hasat	I. 14-17 Eylül 2001 II. 17-20 Ekim 2001 I. 4-6 Eylül 2002 II. 7-9 Ekim 2002	Hasat, her parselin orta iki sırasından ve bu sıraların baş taraflarından iki bitki alınmayarak, diğer tüm bitkilerin üzerindeki kızarmış biberlerin elle toplanması şeklinde gerçekleştirilmiştir.

[#] Verilen ilk tarih (normal) 2001 yılındaki, ikinci tarih ise (italik) 2002 yılındaki işlemlerin yapıldığı zamandır.

Toprağın Fiziksel ve Kimyasal Analizleri: Toprak örnekleri 2 mm' lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprak reaksiyonu, 1/2.5 oranında, İnolab marka pH metre ile belirlenmiştir (Jackson (1962). Toplam tuz (%), YSL 32 marka kondaktivite aleti ile saturasyon macununda saptanmıştır (Richards, 1954). Kireç, Çağlar (1949) tarafından bildirildiği şekilde, Scheibler kalsimetresi ile saptanmıştır. Toprakların bünyesi, hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Bouyoucos, 1951). Organik madde, modifiye Walkley-Black

yöntemine göre belirlenmiştir. Toplam azot, Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Jackson (1962)). Değişebilir kalsiyum, magnezyum, potasyum ve sodyum, Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde, toprak örnekleri 1 N NH₄OAc (pH=7) ile ekstrakte edilerek bu çözeltilerde değişebilir Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ (%1'lik LaCl₃ ile seyreltilerek) ile K⁺ ve Na⁺ düzeyleri Perkin Elmer 3110 AAS ile belirlenmiştir. Yarayışlı fosfor, Olsen ve ark. (1954)'na göre, 0.5 M NaHCO₃ (pH = 8.5) ile ekstrakte edilerek bitkiye yarayışlı fosfor, mavi renk yöntemi kullanılarak 6100 Jenway marka spektrofotometre ile belirlenmiştir. Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu, Lindsay ve Norvell (1969)' e göre, 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂+0.1 M TEA (pH=7.3) ile elde edilen ekstraksiyondan sonra Perkin Elmer 3110 AAS ile belirlenmiştir.

Yaprak Örneklerinin Toplam Azot ve Toplam Fosfor Analizleri: Yaprak örnekleri, tam büyüklüğe ulaşmış yapraklardan saplarıyla birlikte alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri, hava sirkülasyonlu etüvde 65 °C' de sabit ağırlığa kadar kurutulduktan sonra, öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Yaprak örneklerinin toplam azot içerikleri, Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Yaprak örneklerinin toplam fosfor içerikleri ise yaş yakma yöntemine göre elde edilen çözeltilerde vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemiyle Jenway 6100 marka spektrofotometre ile belirlenmiştir (Kacar, 1972).

İstatistiksel Analizler: Varyans analizlerinde, veriler faktörlü tesadüf blokları deneme planına göre MSTAT programında yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklı grupların karşılaştırılması ise Duncan testi ile yapılmıştır (Steel ve Torrie, 1960).

BULGULAR

Deneme Alanı Toprak Analizleri : 2001 ve 2002 yıllarında denemelerin kurulduğu tarla topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2 ve Çizelge 3' te verilmiştir.

Çizelge 2. Deneme Alanı Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizleri.

Yıl	pH (1:2.5)	Tuz (%)	Kireç (%) CaCO ₃	Organik Madde (%)	Toplam Azot (% N)	Yarayışlı Fosfor (Kg P ₂ O ₅ /da)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Tekstür Sınıfı
2001	7.55	0.080	18.6	1.12	0.24	5.59	31	42	27	Killi tın (CL)
2002	7.56	0.082	17.2	1.18	0.27	4.85	30	42	28	Killi tın (CL)

Çizelge 3. Deneme Alanı Toprağının Bazı Mikro ve Makro Element İçerikleri.

Yıl	<u>Değişebilir Katyonlar,</u> me/100g				Yarayışlı Fe (mg/kg)	Yarayışlı Cu (mg/kg)	Yarayışlı Zn (mg/kg)	Yarayışlı Mn (mg/kg)
	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺				
2001	0.54	14.41	3.61	0.09	8.40	2.75	0.14	5.70
2002	0.55	15.50	3.59	0.10	8.51	2.59	0.15	5.62

Çizelge 2 ve Çizelge 3' te verilmiş olan 2001 ve 2002 deneme alanlarına ait toprakların analiz sonuçları değerlendirildiğinde, hafif alkali reaksiyonda, yüksek kireç içerikli, tuzsuz, killi tın tekstüre sahip, organik madde içeriği düşük, toplam azot içeriği düşük, yarayışlı fosfor içeriği orta, değişebilir K, Ca, Mg ve Na düzeyleri yeterli, mikro elementlerden Fe, Cu ve Mn içerikleri yeterli, Zn düzeyi ise yeterli düzeyin altında bulunmuştur. Tarla denemelerinde kullanılmak üzere yetiştirilen fidelerin yetiştirildiği "toprak+kum+organik gübre" karışımından oluşan fide harcının belirlenen bazı kimyasal özellikleri ise Çizelge 4' te

verilmiştir. Fide harcında, toplam azot içeriği ve yarıyıllı fosfor içeriği orta düzeylerde, değişebilir K, Ca ve Mg içerikleri ise yeterli düzeylerde belirlenmiştir.

Çizelge 4. Biber Fidesinin Yetiştirildiği Fide Toprağının* Analizleri.

Yıl	Toplam Azot (%)	Yarıyıllı Fosfor (Kg P ₂ O ₅ /da)	Değişebilir Katyonlar, mc/100g			
			K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
2001	1.05	5.21	1.60	12.50	1.06	0.05
2002	1.15	5.80	1.82	17.53	3.16	0.06

* Fide harcı, Kahramanmaraş – Merkez, Suçatı bölgesinden sağlanan çiftlik gübresi, kırmızı orman toprağı ve kumun karışımından (1 + 1 + 1, hacim olarak) oluşturulmuştur.

Yaprakta Toplam Azot İçeriği (%): Birinci ve ikinci yılda artan düzeylerde azotlu ve fosforlu gübre uygulamaları sonucunda elde edilen yaprakta ortalama toplam azot içerikleri (%) ve bu ortalamalar arasındaki farklı gruplar Tablo 5’ te verilmiştir. Değerler göz önüne alındığında, 2001 yılı azot uygulamaları ve fosfor uygulamaları arasındaki farklar %1 düzeyinde önemli olup, interaksiyon da %1 düzeyinde önemli olmuştur. Ortalamalar dikkate alındığı zaman, N₁₀ düzeyi yaprakta toplam azot içeriğini diğer uygulamalara kıyasla istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemle arttırmıştır. N₅, N₁₅ ve N₂₀ uygulamaları aynı gruba girmektedir. N₁₀ düzeyinden fazla verilen azot uygulamaları %1 düzeyinde önemle yapraktaki toplam azot içeriğini azaltmıştır. Fosfor uygulamalarından P₄ düzeyi, kontrole göre yaprakta toplam azot içeriğinin %1 düzeyinde önemle artmasına neden olmuş, P₈ ve P₁₂ düzeyleri ise P₄ düzeyi ile aynı gruba girmiştir. İnteraksiyon açısından, N₁₅P₀ ve N₁₀P₄ uygulamaları, diğer uygulamaların hepsinden daha fazla yaprakta toplam azotun elde edilmesine neden olmuştur.

Çizelge 5. 2001 ve 2002 Yılı Yaprakta Toplam Azot İçeriklerine Ait Ortalama Değerler (%)

Uygulamalar	P ₀	P ₄	P ₈	P ₁₂	Ortalama**
N ₀	3.46h**	3.16i	3.86f	4.44bcde	3.73d
	4.11bc*	3.79bc	3.80bc	3.57c	3.82ab
N ₅	3.05i	4.46bcde	4.52bcd	4.56bc	4.15b
	4.15bc	3.56c	3.72bc	3.67bc	3.78b
N ₁₀	4.62bc	4.93a	4.46bcde	4.59bc	4.64a
	3.92bc	4.41bc	4.55ab	4.37bc	4.31ab
N ₁₅	4.93a	4.67b	3.95f	3.44h	4.25b
	4.42bc	4.26bc	4.32bc	3.91bc	4.23ab
N ₂₀	3.82f	4.53bcd	4.38cde	4.23e	4.24b
	4.59ab	4.42bc	3.79bc	5.35a	4.54a
N ₂₅	3.75fg	3.55gh	3.96f	4.27de	3.88c
	4.51ab	3.81bc	4.55ab	4.28bc	4.29ab
Ortalama**, ^{öd}	3.94b	4.22a	4.19a	4.26a	
	4.28	4.04	4.12	4.19	

** Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli değildir.

* Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemli değildir.

^{öd} Önemli değil, [#] İlk veriler (normal) 2001 yılına ait, ikinci veriler (*italik*) 2002 yılına ait aylık değerlerdir.

Çizelge 5’ te verilen değerler göz önüne alındığında, 2002 yılı azot uygulamaları arasındaki farklar istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli olup, azot x fosfor interaksiyonunun ise % 5 düzeyinde önemli bulunduğu anlaşılmaktadır. Ortalamalar dikkate alındığı zaman, azot uygulamalarından N₂₀ uygulaması N₅ uygulamasına kıyasla istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemle yaprakta toplam azot içeriğini arttırmıştır ve N₀, N₁₀, N₁₅, ve N₂₅ uygulamaları ile aynı gruba girmektedir. Fosfor uygulamalarının ise istatistiksel olarak yaprakta toplam azot içeriği üzerine bir etkisi olmamıştır. Azot x fosfor interaksiyonu açısından ortalamalar dikkate alındığında, N₂₀P₁₂ düzeyi N₁₀P₈, N₂₀P₀, N₂₅P₀ ve N₂₅P₈ düzeyleri ile aynı grupta yer almakta ve bu uygulamalar dışındaki uygulamalardan daha fazla yaprak toplam azotuna neden olmuştur. Bu konudaki araştırmalarda, bitkiye azot

uygulamalarının bitki azot içeriğini arttırdığı bildirilmiştir (Sanchez – Conde 1970; Gabal 1979; Somos 1984; Küçük ve Çolakoğlu 1992; Pandev 1993; Wiedenfeld ve ark. 1995; Pire ve Colmenarez 1996; Gomez ve ark. 1996; Vos ve Frinking 1997; Walid ve ark. 1999; Bozkurt ve ark. 2000). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar azot içerikleri açısından önceki çalışmalarla uygunluk içerisindedir (Kaufmann ve Vorwerk 1971; Somos ve ark. 1973; Mécs 1974; Gabal 1979; Vimala ve ark. 1985; Veloso ve Muraoka 1993; Veloso ve ark. 1998; Aybak 2002). Konu hakkında daha önceden çalışma yapan Çimrin ve ark. (2000) fosforlu gübrelemenin biber bitkisinin yaprakta toplam azot içeriğini önemli düzeyde arttırdığını belirtmişlerdir.

Yaprakta Toplam Fosfor İçeriği (%): Artan düzeylerde azotlu ve fosforlu uygulamalar sonucunda yaprakta ortalama toplam fosfor içerikleri (%) Tablo 6’ da verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi, azotlu ve fosforlu gübre uygulamalarının 2001 ve 2002 yılı yaprakta toplam fosfor içeriği (%) üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmamıştır.

Çizelge 6. 2001 ve 2002 Yılı Yaprakta Toplam Fosfor İçeriklerine Ait Ortalama Değerler (%)

Uygulamalar	P ₀	P ₄	P ₈	P ₁₂	Ortalama ^{öd}
N ₀	0.17	0.21	0.21	0.24	0.21
	<i>0.18</i>	<i>0.21</i>	<i>0.22</i>	<i>0.25</i>	<i>0.22</i>
N ₅	0.18	0.16	0.21	0.26	0.21
	<i>0.19</i>	<i>0.17</i>	<i>0.22</i>	<i>0.26</i>	<i>0.21</i>
N ₁₀	0.17	0.16	0.20	0.23	0.19
	<i>0.18</i>	<i>0.17</i>	<i>0.20</i>	<i>0.24</i>	<i>0.20</i>
N ₁₅	0.21	0.27	0.22	0.15	0.21
	<i>0.21</i>	<i>0.27</i>	<i>0.23</i>	<i>0.15</i>	<i>0.22</i>
N ₂₀	0.24	0.22	0.22	0.23	0.23
	<i>0.25</i>	<i>0.23</i>	<i>0.21</i>	<i>0.23</i>	<i>0.23</i>
N ₂₅	0.21	0.22	0.22	0.16	0.21
	<i>0.22</i>	<i>0.22</i>	<i>0.22</i>	<i>0.21</i>	<i>0.22</i>
Ortalama^{öd}	0.20	0.21	0.21	0.21	
	<i>0.21</i>	<i>0.21</i>	<i>0.22</i>	<i>0.22</i>	

^{öd} Önemli değil, # İlk veriler (normal) 2001 yılına ait, ikinci veriler (*italik*) 2002 yılına ait aylık değerlerdir.

Daha önce bu konuda araştırmalarda (Davies ve ark. 1999; Aydın ve ark. 1999; Çimrin ve ark. 2000) azotlu gübrelemenin biber yapraklarındaki fosfor içeriğini ise arttırdığı belirtilmiştir. Elde edilen fosfor içeriği önceki çalışmalarda belirtilen fosfor noksanlık sınırının üzerinde bulunmuştur (Miller 1961; Somos ve Sovány 1966; Kaufmann ve Vorwerk 1971; Veloso ve Muraoka 1993; Veloso ve ark. 1998; Aybak 2002) yaprak fosfor içeriğinin % 0.3 olduğunu, ise bu içeriğin % 0.25 olduğunu açıklamıştır. besin çözeltilisinde yetiştirilen biber bitkisinin yeterli ve noksanlık değerlerinin sırasıyla 3.2 – 1.4 g P/kg olduğunu, acı biberler için yaprak analizlerinde parametre olarak kullanılacak noksanlık ve yeterli düzeyin sırasıyla 1500 – 2500 ppm PO₄ olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca biber bitkisinin yaprak fosfor içeriğinin kuru madde esasına göre % 0.3 – 0.8 arasında olduğunu vurgulamıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yaprak analiz sonuçları incelendiğinde, yapraktaki toplam azot içeriğinin azotlu gübreleme sonucunda % 5 düzeyinde önemle etkilendiği görülmektedir. Azotlu gübre uygulamaları sonucunda en yüksek azot içeriğinin N₁₀ (10 kg N/da) uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Ayrıca azot x fosfor interaksyonu % 1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Yapraktaki toplam fosfor içeriği üzerine ise azotlu ve fosforlu uygulamalarının istatistiksel açıdan herhangi bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Aşırı gübrelemenin verim ve kaliteye olumsuz etkilerinin olduğu bilinen bir gerçek olması yanında, aynı zamanda gelir kaybı anlamına da gelmektedir. Genel olarak bakıldığında, aşırı dozda uygulanan azotlu ve fosforlu

gübrelerin bitki ve diğer canlı-cansız sisteme verdiği zararlar da gözden uzak tutulmaması gereken diğer bir boyuttur. Bu nedenle yeterli ve dengeli bir gübreleme programının uygulanması hem ülke ekonomisi hem de çevre açısından yararlı olacağı bir kez daha vurgulanması gereken bir gerçektir. Sonuç olarak bu çalışmanın yapıldığı koşullarda, Kahramanmaraş kırmızıbiber beslenmesinde toprakta belirlenmiş olan yaklaşık 5 kg/ da yarıyıllık fosforun, azotun ise 10 kg N/ da' ın yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, M., Güneş, A. ve Baltutar, H., 1993. Effects of Various Forms of Nitrogen Sources on Nitrate and Nitrite Accumulation in Maize, Tr. J. of Agr. and Forestry, 17, 931 – 937.
- Anonim, 1996. Meteoroloji Ölçüm Raporları, K. Maraş Meteoroloji İst. Md., K. Maraş.
- Aybak, H., 2002. Biber Yetiştiriciliği, Birinci Basım, Hasad Yayıncılık.
- Aydın, A., Turan, M. ve Dursun, A., 1999. K – Humat Uygulamasının Biber (*Capsicum annuum* L.)' de Verim ve Besin Elementi Kompozisyonuna Etkisi, Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Konresi, Sh: 949 – 539, Ankara.
- Bouyoucus, G. J., 1951. A Recalibration of The Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils, Agronomy Journal, 43, 434 – 438, USA.
- Bozkurt, M. A., Türkmen, Ö. ve Yaşar, F., 2000. Azotlu ve Potasyumlu Gübrelemenin Biberde Verim ve Besin Elementi İçeriklerine Etkisi, III. Sebze Tarımı Sempozyumu, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sh: 28 – 32, Isparta.
- Çağlar, K. Ö., 1949. Toprak Bilgisi, A. Ü. Yayınları: 10, Ankara.
- Çimrin, K. M., Bozkurt, M. A. ve Akıncı, İ. E., 2000. Azot ve Fosforun Biberin (*Capsicum annuum* L.) Meyve ve Yaprak Besin Elementi İçeriğine Etkisi, KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt: 3, Sayı: 2, Sh: 174-180, Kahramanmaraş.
- Çopur, Ö. U. ve Katkat, A. V., 1992. Azotlu Gübrelerin Domates Bitkisinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkileri, Uludağ Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 9: 119 – 129.
- Davies, F. T. Jr., Duray, S. A., Phavaphutanon, L., and Stahl, R. S., 1999. Influence of Phosphorus on Gas Exchange and Plant Growth of Two Morphologically Distinct Types of *Capsicum annuum*, Photosynthetica Prague, 36 (1 – 2): 99 – 106.
- Elinç, F., Güvercin, E., and Demirkıran, A. R., 2000. The Heavy Metal Contents of The Golia Wheat in The Center and Türkoğlu Towns in Kahramanmaraş, International Symposium on Desertification, pp. 356 – 361, Konya, Turkey.
- Gabal, M. R., 1979. Studies on The Response of Paprika Varieties to Nitrogen Levels and Forms Under Different Environmental Conditions. Thesis, Budapest.
- Gomez, I., Navarro, P. J., Moral, R., Iborra, M. R., Palacios, G., and Mataix, J., 1996. Salinity and Nitrogen Fertilization Affecting the Macronutrient Content and Yield of Sweet Pepper Plants. Journal of Plant Nutrition. 19: 2, 353 – 359; 9 ref., Spain.
- Jackson, M. L., 1962. Soil Cematic Analysis, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.S., USA.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, A.Ü. Zir. Fak. Yayın:453, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat A. V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı No: 127, Vipaş Yayınları No: 3, Bursa.
- Kaufmann, H. G. and Vorwerk, R., 1971. Zur Nährstoffaufnahme von Gartenbau, 19: 7 – 27.
- Lindsay, W. L. and Norvell, W. A., 1969. Development of DTPA Micronutrient Soil Test, Agron. Abst. 84.
- Mécs, J., 1974. A Füszerpaprika Tápanyagforgalma (Nutrient Uptake in Spice Paprika), Zöldségterm. Kut. Int. Bull., 9: 137.
- Miller, C. H., 1961. Some Effects of Different Levels of Five Nutrient Elements on Bell Pepper, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 77: 440 – 448.
- Olsen, S. R., Cole, V., Watanable, F. S., and Dean, L. A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extraction with Sodium Bicarbonate, U. S. Dept. Of Agr. Sci. No: 939, Washington D. C., USA.
- Öndeş, A. D. ve Zabunoğlu, S., 1991. Çeşitli Azotlu Gübrelerin Sebzeerde Nitrat Birikimine Etkisi, Doğa, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 17, 445 – 460.
- Pandev, S., 1993. Effect of Nitrogen Concentration of The Nutrient Solution on Total and Nitrate Nitrogen in Pepper (*Capsicum annuum* L.) Organs. Bulgarian Journal of Plant Physiology 19 (1 – 4): 44 – 52.
- Pire, R. and Colmenarez, O., 1996. Uptake and Efficiency of Recovery of Nitrogen by Bell Pepper Plants Subjected to Different Rates and Split Applications of The Element, Agronomia Tropical Maracay. 46: 4, 353 – 369; 24 ref., Venezuela.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils, U.S.D.A. Handbook, No: 60.

- Sevgican, A., Alan, R., Padem, H., Güvenç, İ., Tüzel, Y., Gül, A., Özcan, M., Kara, E., ve Balkaya, A., 1995. Sebze Tütekim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası IV. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, T. C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 6, Sh: 655 – 674, TÜBİTAK, Ankara.
- Somos, A. And Sovany, Z., 1966. A Paprika Táplálóanyag Felvételének Jellegzetességei (Characteristics of Nutrient Uptake by Paprika), “Lippai János” Tud. Ülészak Elodásai 1965 Maj 17 – 19. Kertészeti Egyetem Budapest (Proceedings of The “Lippai János” Scientific Session 17 – 19 May 1965 University of Horticulture, Budapest).
- Somos, A., Tarjányi, F., and Juhász, K., 1973. A Paprikanövény Táplálóanyag – Felhalmozásának Alakulása (Nutrient Accumulation in The Paprika Plant), Kert. Egyetem Közl., 37: 7 – 14.
- Steel, R. G. D. and Torrie, J. H., 1960. Principles and Procedures of Statistics with Special Refecences to The Biological Sciences, McGraw – Hill Book Company, Inc. New York.
- Tok, H. H., 1997. Bitki Besleme. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 109, Ders Notu No: 69, Tekirdağ.
- Veloso, C. A. C. and Muraoka, T., 1993. Diagnosis of Macronutrient Deficiency Symptoms in Black Pepper (*Piper nigrum* L.) Scientia Agricola, 50: 2, pp. 232 – 236, 10 ref.
- Veloso, C. A. C., Muraoka, T., Malavolta, E., Carvalho, J.G. de, and De Carvalho, J.G., 1998. Diagnosis of Macronutrient Deficiency in Black Pepper. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 33: 11, 1889 – 1896; 26 ref., Brazil.
- Vimala, P., Choo, S. T., and Ding, T. H., 1985. Macro Nutrient Removal Studies on Chili (*Capsicum annuum* L.), Teknologgi Sayur Sayuran, 1: 20 – 24.
- Walid, Q., Mohammed, M. J., Husam, N., and Remon, Q., 1999. Response of Bell Pepper Grown Inside Plastic Houses to Nitrogen Fertigation, Communication in Soil Science and Plant Analysis, 30: 17 – 18, 2499 – 2509, 33 ref.
- Wiedenfeld, B., Brandenberger, L., and Makus, D., 1995. Pepper Fertilization Practices in The Lower Rio Grande Valley of Texas, Subtropical Plant Science, 47 (0): 59 – 64.

Gediz Havzasında Sultani Çekirdeksiz Üzüm Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumları

Özen MERKEN¹ Habil ÇOLAKOĞLU² Mehmet AYDIN³ Adnan ERDEM⁴
M. Eşref İRGET⁵ Hakan ÇAKICI⁶ Cemal ILGIN⁷ Akay ÜNAL⁸ Serdar YILDIZ⁹

¹ Zir. Yük. Müh., Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü, omerken@manisabagcilik.gov.tr

² Prof. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Toprak. Böl. Emekli Öğretim Üyesi, Toros Tarım San. A.Ş.

³ Prof. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Aydın, maydin@adu.edu.tr

⁴ Zir. Yük. Müh., Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü

⁵ Doç. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir

⁶ Yrd. Doç. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, İzmir

⁷ Dr., Emekli Müdür, Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

⁸ Zir. Yük. Müh., Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü

⁹ Zir. Müh. Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü

ÖZET

Bu çalışma Gediz Havzasında Sultani Çekirdeksiz üzüm yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarını belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Yapılan bir survey çalışması ile Manisa Merkez ilçe, Saruhanlı, Turgutlu, Ahmetli, Salihli, Alaşehir, Sarıgöl ve İzmir Menemen'den toplam 40 üretici bağında gübreleme öncesi, çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ve üç farklı derinlikten (0-30, 30-60, 60-90cm) toprak örnekleri alınmıştır. Farklı dönemlerde alınan örneklerin sonuçları karşılaştırılarak gübreleme ile toprakların besin elementi içeriklerinde nasıl bir değişim olduğu incelenmiştir. Buna göre, gelişme dönemi başında, toprakların Ca, Mg ve Fe seviyeleri yeterli, N, P, K ve Zn seviyelerinin ise yetersiz olduğu, çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde N, P ve K seviyelerindeki yetersizliğin büyük ölçüde devam ettiği, Zn'de ise yetersizliğin giderildiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sultani Çekirdeksiz üzüm, Gediz havzası, toprak verimliliği

Soil Nutrient Status Of Sultana Raisins-Seedless Grapes Grown In Gediz Basin

ABSTRACT

In this research, soil characteristics and nutritional status of sultana raisins-seedless grapes grown in Gediz basin were determined. A survey has been carried out with 40 different grape plantations in Manisa (central town), Saruhanlı, Turgutlu, Ahmetli, Salihli, Alaşehir, Sarıgöl and Menemen. Soil samples were taken tree different soil depth (0-30, 30-60 and 60-90 cm) at pruning, flowering and veraison periods. Soil analysis results were evaluated by sampling periods and fertilizers practices. According to the results, at the pruning Ca, Mg and Fe contents of soil were sufficient while N, P, K and Zn contents were deficient; at flowering and veraison periods, N, P, K and Zn contents were deficient while deficiency in Zn content disappeared.

Key Words: Sultana raisins-seedless grapes, Gediz basin, soil fertility

GİRİŞ

Türkiye, asmanın ana vatanlarından biri olup, üzüm üretimi antik çağlardan beri yapılmaktadır. Türkiye 62.348.184 (Mt)'luk Dünya üzüm üretiminin 3.650.000 (Mt)'luk bölümünü üreterek 6. sırada yer almaktadır. (Anonim, 2005). Ege bölgesi ülke toplam bağ sahasının yaklaşık %23'lük, toplam üzüm üretiminin %44'lük payını karşılamaktadır (Altındisli, 2003). Ege Bölgesinde Sultani Çekirdeksiz yaygın olarak İzmir ve Manisa illerinde yetiştirilmektedir. Ege Bölge'sinin bağ alanı ve üretim bakımından ilk sırada yer alması, çekirdeksiz kurutmalık üzüm üretiminin yalnızca bu bölgede yapılması, yine

çekirdeksiz kuru üzüm ihracatında ülkemizin dünya sıralamasında birinci olması da dikkate alındığında bağcılığın ülkemiz ve bölgemiz için vazgeçilmez olduğu görülmektedir.

Bölgelere göre bağ alan ve üretim miktarları açısından ele alındığında Ege Bölgesi, Ege Bölgesinde de Manisa ili birinci sırada yer almaktadır. Gediz havzası topraklarının yaklaşık %80'i hafif ve orta alkali reaksiyondadır (Anonim 1997). Ege Bölgesinde bağ yetiştiriciliği yapılan toprakların büyük çoğunluğu kumlu-tın ve tın bünyeye sahiptir. Genelde topraklar kireçli, nötr ve hafif alkali reaksiyonlu olup tuz problemi bulunmamaktadır (Kovancı ve Atalay 1977, Konuk ve Çolakoğlu 1986, İrget 1988, Atalay ve Anaç 1991, İrget ve Atalay 1992, Yener ve ark, 2000).

Türkiye'de gübre kullanımının yetersiz olduğu, bilinçsiz kullanıldığı, kullanılan gübrelerin aşırı düzeyde uygulandığı, çiftçilerin sadece %15,9'unun toprak tahliline göre gübre kullandığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir (Anonymous, 3. Ulusal Gübre Kongresi 2004, Tokat).

Yeterli gübreleme yapılmadığında bitki besin elementi noksanlıkları görülecek ve bitki sağlıklı ve verimli bir gelişme sağlayamayacaktır. Fazla gübreleme de ise besin elementi fazlalığından dolayı bitkide arazlar meydana gelecek bitki yine sağlıklı ve verimli bir gelişme gösteremeyecektir. Yine aşırı gübreleme sonucu besin elementleri yıkanma ile yeraltı sularına karışıp insan ve hayvan sağlığını da olumsuz etkileyecektir. Ayrıca toprak kirliliği oluşturacak topraklar giderek verimsizleşecek ve çoraklaşacaktır. Asmalardan yeterli ve dengeli bir ürün alabilmek için asmanın ihtiyacı kadar gübrenin toprağa verilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma; Gediz Havzasında Sultani Çekirdeksiz yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal-Yöntem

Bu çalışma Gediz Havzasında Sultani Çekirdeksiz üzüm yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarını belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Sultani Çekirdeksiz üzümün yoğun olarak yetiştirildiği Gediz Havzasında Manisa Merkez ilçe, Saruhanlı, Turgutlu, Ahmetli, Salihli, Alaşehir, Sarıgöl ve İzmir Menemen'den toplam 40 üretici bağında 2008 yılında gübreleme öncesi, çiçeklenme ve ben düşme olmak üzere üç farklı dönemde ve üç farklı derinlikten (0-30, 30-60, 60-90cm) toprak örnekleri alınmıştır. Çizelge 1'de seçilen bağların mevki ve köyleri verilmiştir.

Gübrelemeden önce alınan toprak örneklerinde bünye (Bouyoucos 1955), pH (Jackson, 1967) (Kacar 1995) , toplam tuz (Soil Survey Staff, 1951), kireç (Çağlar, 1958), organik madde (Walkey ve Black, 1947) gübreleme öncesi, çiçeklenme ve ben düşme döneminde alınan toprak örneklerinde toplam azot (Kacar 1995), değişebilir fosfor (Olsen ve ark, 1965), değişebilir K, Ca, Mg, Na (Kacar, 1995), alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn (Lindsay ve Norvell, 1978) analizleri yapılmıştır.

Çizelge 1. Seçilen bağların mevkii ve köyleri

No	Üretici	No	Üretici	No	Üretici	No	Üretici	No	Üretici
1	Hacıhaliller Merkez	11	NuriyeSaruhanlı	22	Taytanlı Salihli	30	AfşarSarıgöl	37	ÇavuşköyMenemen
2	Y. ÇobanisaMerkez	12	İshakçelebiSaruhanlı	23	BezirganlıSalihli	31	AfşarSarıgöl	38	ÇavuşköyMenemen
3	A. ÇobanisaMerkez	13	MerkezSaruhanlı	24	KösealiSalihli	32	BağlıcaSarıgöl	39	ÇavuşköyMenemen
4	Muradiye Merkez	14	GümülceliSaruhanlı	25	YeşilovaSalihli	33	TırazlarSarıgöl	40	ÇavuşköyMenemen
5	Muradiye Merkez	15	GümülceliSaruhanlı	26	SubaşıAlaşehir	34	TırazlarSarıgöl		
6	Y.ÇobanisaMerkez	16	UrganlıTurgutlu	27	SubaşıAlaşehir	35	ÇanakçıSarıgöl		
7	Y.ÇobanisaMerkez	17	M.YeniköyTurgutlu	28	SubaşıAlaşehir	36	ÇanakçıSarıgöl		
8	AdalarMevkiiMerkez	18	UrganlıTurgutlu	29	ÜzümlüAlaşehir				
9	TepeTımarMevkiiMerkez	19	AlahıdırAhmetli						
10	Muradiye Merkez	20	KestelliAhmetli						
		21	MerkezAhmetli						

BULGULAR ve TARTIŞMA

Gediz Havzası topraklarının bünye dağılım yüzdeleri Çizelge 2’de verilmiştir. Toprak örneklerinin büyük bir kısmı kumlu tın ve tınlı bünyede olduğu tespit edilmiştir. Yörede yapılan diğer çalışmalarda Ege Bölgesinde bağ yetiştiriciliği yapılan toprakların büyük çoğunluğu kumlu-tın ve tın bünyeye sahip olduğu belirtilmiştir. (Kovancı ve Atalay 1977, Konuk ve Çolakoğlu 1986, İrget 1988, Atalay ve Anaç 1991, İrget ve Atalay 1992, Yener ve ark, 2000).

Çizelge 2. Gediz Havzası Topraklarının Bünye Dağılım Yüzdeleri

Derinlik (cm)	Kum	Kumlu tın	Tınlı kum	Milli tın	Kumlu killi tın	Tın	Killi tın	Kil	Toplam
30	-	46,7	13,3	3,3	3,3	23,3	6,7	3,3	100
60	6,7	40,0	10,0	6,7	-	23,3	10,0	3,3	100
90	3,3	43,3	10,0	3,3	-	23,3	13,3	3,3	100

Gediz Havzası Topraklarının, pH, kireç, toplam tuz ve organik madde değerleri Çizelge 3’te verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda toprak örneklerinin pH değerleri 7,31 ile 8,25 arasında, kireç (CaCO₃) içerikleri %1,12 ile %20,39 arasında, toplam tuz içerikleri %0,0014 ile %0,0392 arasında ve organik madde içerikleri %0,27 ile 2,01 arasında değişim göstermektedir.

Çizelge 3. Gediz Havzası Topraklarının, pH, Kireç, Toplam Tuz ve Organik Madde Değerleri

Toprak özellikleri	Minimum değerler	Maksimum değerler	Ortalama Değerler
pH	7,31	8,25	7,83
CaCO ₃ (%)	1,12	20,39	6,46
Toplam Tuz (%)	0,0014	0,0392	0,0118
Org. Madde (%)	0,27	2,01	1,27

Gediz Havzası Topraklarının pH, CaCO₃, toplam tuz ve organik madde değerlerine göre yüzdesel sınıflandırılması Çizelge (4, 5, 6, 7)'de verilmiştir. Yapılan toprak analizleri ile pH hafif alkali ile alkali reaksiyonlu, yüksek kireçli, tuzsuz ve organik maddece düşük düzeylerde olduğu tespit edilmiştir. Ege Bölgesinde bağ yetiştiriciliği yapılan toprakların genelde topraklar kireçli, nötr ve hafif alkali reaksiyonlu olup tuz problemi olmadığı başka araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir. (Kovancı ve Atalay 1977, Konuk ve Çolakoğlu 1986, İrget 1988, Atalay ve Anaç 1991, İrget ve Atalay 1992, Yener ve ark, 2000).

Çizelge 4. Gediz Havzası Topraklarının pH Değerine Göre Yüzdesel Sınıflandırılması

Dağılım	Hafif asit (6,1-6,5)	Nötr (6,6-7,3)	Hafif alkali (7,4-7,8)	Alkali (7,9-8,4)	Kuvvetli alkali (8,5-9,0)
%	-	3,45	44,83	51,72	-

Çizelge 5. Gediz Havzası Toprak Örneklerinin CaCO₃ Değerine Göre Yüzdesel Sınıflandırılması

Dağılım	Düşük (0-2,5)	Kireçli (2,5-5,0)	Yüksek (5,1-10)	Çok Yüksek (10,1-20,0)	Aşırı >20
%	20,68	10,34	55,17	6,90	3,45

Çizelge 6. Gediz Havzası Toprak Örneklerinin Toplam Tuz Değerine Göre Yüzdesel Sınıflandırılması

Dağılım	Tuzsuz (0-0,15)	Hafif Tuzluluk Tehlikesi (0,15-0,35)	Orta Tuzluluk Tehlikesi (0,35-0,65)
%	100	-	-

Çizelge 7. Gediz Havzası Toprak Örneklerinin Organik Madde Değerine Göre Yüzdesel Sınıflandırılması

Dağılım	Çok Düşük (0-1)	Düşük (1-2)	Orta (2-3)	Yüksek (3-6)
%	41,38	55,17	3,45	-

Gediz Havzası bağlarında değişik gelişme dönemlerinde topraklarda toplam azot (%) yüzdesel dağılımı Çizelge 8'de verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre gübreleme öncesi, çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ve her üç derinlikte de genel olarak azot (N) çok düşük ile düşük sınıfında yer almaktadır. Ege bölgesinde bağ alanlarında yapılan çalışmalarda Atalay ve Anaç (1991)'a göre N %70 fakir, %20 orta, İrget (1988) ve İrget ve Atalay (1992)'e göre %76 yetersiz, Yener ve ark., 2000'e göre %48 fakir, %36 orta, Konuk ve Çolakoğlu (1986)'na göre %88 yetersiz, Kovancı ve Atalay (1977)'ya göre %58 yetersiz olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 8. Gediz Havzası Bağlarında Değişik Gelişme Dönemlerinde Topraklarda Toplam Azot (%) Yüzselsel Dağılımı

Gelişme dönemi	N(%)	Çok düşük (<0,045)	Düşük (0,045-0,09)	Orta (0,09-0,17)	Yüksek (0,17-0,32)
Gübreleme Öncesi	(0-30)	41,38	37,93	20,69	
	(30-60)	37,93	41,38	20,69	
	(60-90)	44,83	41,38	13,79	
	Ort.	41,38	41,38	17,24	
Çiçeklenme	(0-30)	50	27,5	22,5	
	(30-60)	70	20	10	
	(60-90)	67,5	25	7,5	
	Ort.	62,5	25	12,5	
Ben Düşme	(0-30)	40	47,5	10	2,5
	(30-60)	55	35	10	
	(60-90)	47,5	40	12,5	
	Ort.	47,5	40	12,5	

Gediz Havzası bağlarında değişik gelişme dönemlerinde topraklarda fosfor (ppm) yüzselsel dağılımı Çizelge 9’da verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre gübreleme öncesi, çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ve her üç derinlikte de genel olarak fosfor (P) düşük ve orta sınıfta yer almaktadır. Ege bölgesinde bağ alanlarında yapılan çalışmalarda Atalay ve Anaç(1991)’a göre P %2,5 yetersiz, %20 orta, İrget (1988) ve İrget ve Atalay (1992)’a göre %96 yetersiz, Yener ve ark. (2000)’na göre %24 fakir, %16 orta, Konuk ve Çolakoğlu (1986)’na göre %52 yetersiz, Kovancı ve Atalay (1977)’ya göre %30 yetersiz olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 9. Gediz Havzası Bağlarında Değişik Gelişme Dönemlerinde Topraklarda Fosfor (ppm) Yüzselsel Dağılımı

Gelişme dönemi	P (ppm)	Çok düşük (<3)	Düşük (3-7)	Orta (7-20)	Yüksek (>20)
Gübreleme Öncesi	(0-30)	-	20,69	62,07	17,24
	(30-60)	-	58,62	37,93	3,45
	(60-90)	-	72,41	24,14	3,45
	Ort.	-	51,72	41,38	6,90
Çiçeklenme	(0-30)	-	10	45	45
	(30-60)	10	15	45	30
	(60-90)	15	27,5	32,5	22,5
	Ort.	7,5	17,5	42,5	32,5
Ben Düşme	(0-30)	10	12,5	50	27,5
	(30-60)	17,5	22,5	42,5	17,5
	(60-90)	27,5	30	37,5	5
	Ort.	17,5	22,5	42,5	17,5

Gediz Havzası bağlarında değişik gelişme dönemlerinde topraklarda potasyum (ppm) yüzselsel dağılımı Çizelge 10’da verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre gübreleme öncesi, çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ve her üç derinlikte de genel olarak potasyum besin madde miktarları genelde çok düşük, kısmen noksan sınıfta yer almaktadır. Ege bölgesinde bağ alanlarında yapılan çalışmalarda Atalay ve Anaç (1991)’a göre K %28 yetersiz, İrget (1988) ve İrget ve Atalay (1992)’ya göre %48 yetersiz, Yener ve ark. (2000)’na göre %52 fakir, Konuk ve Çolakoğlu (1986)’na göre %48 yetersiz, Kovancı ve Atalay (1977)’ya göre %50 yetersiz olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 10. Gediz Havzası Bağlarında Değişik Gelişme Dönemlerinde Topraklarda Potasyum (ppm) Yüzesel Dağılımı

Gelişme dönemi	K (ppm)	Çok düşük (<100)	Düşük (100-200)	Orta (200-250)	Yüksek (250-320)	Çok Yüksek (>320)
Gübreleme Öncesi	(0-30)	44,83	-	-	17,24	37,93
	(30-60)	62,07	-	-	6,90	31,03
	(60-90)	65,52	-	-	24,14	10,34
	Ort.	58,62	-	-	17,24	24,14
Çiçeklenme	(0-30)	57,5	7,5	10	22,5	2,5
	(30-60)	60	17,5	2,5	15	5
	(60-90)	65	7,5	10	15	2,5
	Ort.	62,5	10	7,5	17,5	2,5
Ben Düşme	(0-30)	42,5	30	17,5	7,5	2,5
	(30-60)	55	27,5	10	5	2,5
	(60-90)	55	37,5	-	5	2,5
	Ort.	50	32,5	10	5	2,5

Gediz Havzası bağlarında değişik gelişme dönemlerinde topraklarda kalsiyum (ppm) yüzesel dağılımı Çizelge 11’de verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre gübreleme öncesi, çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ve her üç derinlikte de genel olarak Kalsiyum (Ca) besin madde miktarları ise genelde orta ve yüksek seviyededir. Ege bölgesinde bağ alanlarında yapılan çalışmalarda Atalay ve Anaç (1991)’a göre Ca %45 fakir, %23 orta, İrget (1988) ve İrget ve Atalay (1992)’a göre %4 yetersiz, Yener ve ark. (2000)’e göre %68 fakir, Konuk ve Çolakoğlu (1986)’na göre genelde yetersiz, Kovancı ve Atalay (1977)’a göre genelde yeterli olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 11. Gediz Havzası Bağlarında Değişik Gelişme Dönemlerinde Topraklarda Kalsiyum (ppm) Yüzesel Dağılımı

Gelişme dönemi	Ca (ppm)	Çok düşük (<715)	Düşük (715-1440)	Orta (1440-2867)	Yüksek (2867-6120)	ÇokYüksek (>6120)
Gübreleme Öncesi	(0-30)	3,45	10,34	31,03	55,17	-
	(30-60)	3,45	10,34	24,14	62,07	-
	(60-90)	3,45	6,90	27,59	62,07	-
	Ort.	3,45	10,34	27,59	58,62	-
Çiçeklenme	(0-30)	2,5	5	22,5	70	-
	(30-60)	-	5	20	75	-
	(60-90)	-	7,5	17,5	75	-
	Ort.	-	7,5	20	72,5	-
Ben Düşme	(0-30)	-	2,5	17,5	77,5	2,5
	(30-60)	-	2,5	15	80	2,5
	(60-90)	-	5	12,5	77,5	5
	Ort.	-	2,5	15	80	2,5

Gediz Havzası bağlarında değişik gelişme dönemlerinde topraklarda magnezyum (ppm) yüzesel dağılımı Çizelge 12’de verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre gübreleme öncesi, çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ve her üç derinlikte de genel olarak Magnezyum (Mg) besin madde miktarları ise genelde yeterli seviyededir. Ege bölgesinde bağ alanlarında yapılan çalışmalarda Atalay ve Anaç (1991)’a göre Mg genelde yeterli, İrget (1988) ve İrget ve Atalay (1992)’a göre genelde yeterli, Yener ve ark. (2000)’na göre genelde yeterli, Konuk ve Çolakoğlu (1986)’na göre %86 yetersiz, Kovancı ve Atalay (1977)’a göre yeterli ve yüksek olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 12. Gediz Havzası Bağlarında Değişik Gelişme Dönemlerinde Topraklarda Magnezyum (ppm) Yüzselsel Dağılımı

Gelişme dönemi	Mg(ppm)	Çok düşük (<55)	Düşük (55-117)	Orta (117-200)	Yüksek (200-400)	Çok Yüksek (>400)
Gübreleme Öncesi	(0-30)	-	-	6,9	27,59	65,52
	(30-60)	-	-	10,34	17,24	72,41
	(60-90)	-	-	6,9	20,69	72,41
	Ort.			6,9	24,14	68,97
Çiçeklenme	(0-30)	-	-	-	17,5	82,5
	(30-60)	-	-	-	22,5	77,5
	(60-90)	-	-	-	25	75
	Ort.				22,5	77,5
Ben Düşme	(0-30)	-	-	-	80	20
	(30-60)	-	-	-	85	15
	(60-90)	-	-	2,5	82,5	15
	Ort.				82,5	17,5

Gediz Havzası değişik gelişme dönemlerinde bağlarda toprak örneklerinde demir (ppm) yüzselsel dağılımı Çizelge 13'te verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre gübreleme öncesi, çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ve her üç derinlikte de genel olarak demir (Fe) miktarları ise genelde yeterli seviyededir. Ege bölgesinde bağ alanlarında yapılan çalışmalarda Atalay ve Anaç(1991)'a göre Fe %45'i genelde yetersiz, İrget (1988) ve İrget ve Atalay (1992)'a göre %64 yeterli, Yener ve ark.(2000)'na göre %24 noksan, %28 kritik olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 13. Gediz Havzası Değişik Gelişme Dönemlerinde Bağlarda Toprak Örneklerinde Demir (ppm) Yüzselsel Dağılımı

Gelişme dönemi	Fe (ppm)	Noksan (<2,5)	Kritik (2,5-4,5)	Yeterli (>4,5)
Gübreleme Öncesi	(0-30)	-	10,34	89,66
	(30-60)	3,45	13,79	82,76
	(60-90)	3,45	6,9	89,66
	Ort.	3,45	10,34	86,21
Çiçeklenme	(0-30)	-	2,5	97,5
	(30-60)	-	7,5	92,5
	(60-90)	-	7,5	92,5
	Ort.	-	5	95
Ben Düşme	(0-30)	-	2,5	97,5
	(30-60)	-	-	100
	(60-90)	-	-	100
	Ort.	-	-	100

Gediz Havzası bağlarında değişik gelişme dönemlerinde topraklarda çinko (ppm) yüzselsel dağılımı Çizelge 14'te verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına göre gübreleme öncesinde çinko seviyeleri genelde noksan, çiçeklenme ve ben düşme dönemlerinde ise genelde yeterli veya kritik seviyededir. Ege bölgesinde bağ alanlarında yapılan çalışmalarda Atalay ve Anaç (1991)'a göre Zn %30 noksan, %50 kritik, İrget (1988) ve İrget ve Atalay (1992)'a göre %88 yetersiz, Yener ve ark. (2000)'na göre %56 yetersiz, %24 kritik olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 14. Gediz Havzası Bağlarında Değişik Gelişme Dönemlerinde Topraklarda Çinko (ppm) Yüzselsel Dağılımı

Gelişme dönemi	Zn (ppm)	Noksan (<0,5)	Kritik (0,5-1,0)	Yeterli (>1,0)
Gübreleme Öncesi	(0-30)	68,97	17,24	13,79
	(30-60)	72,41	24,14	3,45
	(60-90)	72,41	24,14	3,45
	Ort.	72,41	20,69	6,9
Çiçeklenme	(0-30)	-	17,5	82,5
	(30-60)	15	25	60
	(60-90)	15	27,5	57,5
	Ort.	10	22,5	67,5
Ben Düşme	(0-30)	2,5	17,5	80
	(30-60)	15	27,5	57,5
	(60-90)	27,5	25	47,5
	Ort.	15	22,5	62,5

Sonuç olarak; Topraklarda Ca, Mg ve Fe haricinde tüm besin elementlerinde yetersizlikler bulunduğu Sadece Zn besin elementinde daha sonraki dönemlerde (çiçeklenme ve ben düşme) bir iyileşme olduğu belirlenmiştir. Yapılan gübreleme ile toprakların N, P ve K seviyelerinde dikkate alınabilecek bir ilerleme meydana gelmemiştir. Bu durum çiftçilerin P ve K gübre uygulamalarında bir yetersizliğin olduğuna işaret etmektedir. Ancak bu bulguların yaprak analizleri ile de doğrulanmasında fayda vardır.

KAYNAKLAR

- Altındisli, A., 2003. An overview on Turkish Sultana Production and Recent Developments. International Dried Grapes Production Countries Conference, 23-24 October 2003, Izmir, Turkey.
- Anonymous, 3, Ulusal Gübre Kongresi 2004, Tokat,
- Anonymous, 4, Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi 2008, Konya,
- Atalay, İ.Z. 1977, İzmir ve Manisa Bölgesi Çekirdeksiz Üzüm Bağlarında Bitki Besini Olarak N, P, K, Cave Mg'un Toprak-Bitki İlişkilerine Dair Bir Araştırma. E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:395:159.
- Atalay, İ.Z., Anaç, D., 1991, Salihli Bağlarının Beslenme Durumunun toprak ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi , Tübitak , Proje No:TOAG-659
- Aydın, Ş. ve Çoban, H. 2002 Ege Bölgesinde Bağların Beslenmesi, S.176-183. Türkiye V. Bağcılık ve Şarapçılık Sempozyumu Bildirileri (5-9 Ekim, Nevşehir).
- Bouyoucos. G. J. 1955. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy J.43: 434-443.
- Chapman, H D, And Pratt, P, F., 1961, Methods of Analysis For Soils, Plant And Waters, P, 1-30g; University of California, Division of Agricultural Sciences, USA,
- Çağlar, K, Ö., 1958, Toprak Bilgisi, Ankara Üniversitesi Zir, Fak, Yayın No: 10, Ankara,
- Çolakoğlu H., 2008, www.toros.com.tr
- İrget, M, E., 1988, Menemen Yöresi Bağlarının Beslenme Durumunun Toprak ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İzmir,
- İrget, M, E., Atalay, İ, Z., 1992, Menemen Bağlarının Demir, Çinko Ve Mangan Durumunun Toprak Ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi, Türkiye I, Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Cilt: 2, S:487-492, İzmir,
- Jackson, M, L, 1967, Soil Chemical Analysis, Prentice Hall of Private Limited, New Delhi, USA,
- Jones, U,S.,1982, Fertilizers and Soil Fertility, Second Edition, Reston Publishing Company, Inc., A., Prentice Hall Company Reston Virginia 22090-USA,
- Kacar, B., 1972, Bitki Ve Toprağın Kimyasal Analizleri II, Bitki Analizleri, A, Ü, Ziraat Fak, Yayın No: 453, Ankara,
- Kacar, B., 1995, Bitki Ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, A, Ü, Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma Ve Geliştirme Vakfı Yayınları: No:3, Ankara,
- Kacar, B., Katkat, V., 1998, Bitki Besleme , U, Ü, Güç, Vak, Yay, No:127-Vipaş Yayınları :3
- Kacar, B., Katkat, V., 1999, Gübreler ve Gübreleme Tekniği Güç, Vak, Yay, No:144-Vipaş Yayınları No :20

- Konuk, F., Çolakoğlu, H., 1986, Gediz Ovası Çekirdeksiz Üzüm Bağlarında Makro Besin Elementleri, Toprak-Bitki İlişkileri Ve Bağların Beslenme Durumu, Tarış Araş, Geliştirme Müdür, Proje No: Ar-ge 001, İzmir,
- Kovancı, İ., Atalay, İ, Z, 1977, Çal Bağlarında Makro Besin Elementi Ve Toprak Bitki İlişkileri, Bitki Cilt 4, Sayı:2 192-212,
- Kovancı, İ., Atalay, İ, Z, Ve Anaç, D., 1984, Ege Bölgesi Bağlarının Beslenme Durumunun Toprak Ve Bitki Analizleri İle İncelenmesi, E,Ü, Zir, Fak, Toprak Böl., İzmir, 13s,
- Lindsay, W, L, And Norwel, W, A.,1978, Development of DTPA Soil Test For Zink, Iron, Manganase and Copper, Soil Sci,Soc, of Amer, Journal42; 421-428
- Olsen, S,R, and Dean, L,A., Phosphorus, Ed, C,A, Black, In: Methods of soil analyses, Part II American Society of Agronomy Inc, Publisher Madison, Wisconsin, USA: 1035-1049 (1965),
- Soil, Survey Staff, 1951, Soil Survey Manuel, U,S, Department griculture Handbook, U,S, Government PrintingOffice,Washington,USA,
- Walkey Black, A., 1947, An Examination of Methods For Determining Organic Carbon and Nitrogen In Soils, Agr, Sci, Eng, 25,
- Yener, H., Aydın, ř, Ve Güleç, I, 2000, Alaşehir Yöresi Kavaklıdere Bağlarının Beslenme Durumu, Ege Tarımsal Araş, Ens, Anadolu Dergisi, İzmir,

Alkalin Topraklarda Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Nohut (*Cicer Arietinum* L.) Bitkisinde Verim ve N-P-K İçeriğine Etkisi

Hüsameddin ÜNSAL¹

Şefik TÜFENKÇİ¹

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Van

ÖZET

Çalışmada, alkalin yetiştirme ortamına artan dozlarda humik asit ve çinko uygulamasının, nohut bitkisinin gelişimine ve N, P, K içeriklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Deneme Van ili, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde kurulmuştur. Temel gübreleme olarak 5 kg/da azot olacak şekilde Amonyum Sülfat ve 6 kg/da fosfor olacak şekilde Triple Süper Fosfat uygulanmıştır. Humik Asitin iki dozu (0 ve 40 kg/da) ve çinkonun (Zn) üç farklı dozu (0, 2 ve 4 kg/da) kullanılmıştır.

Deneme sonunda nohut bitkisinin biyolojik verim, bin dane ağırlığı, tane sayısı ile tane ve gövdede azot, fosfor ve potasyum içerikleri belirlenmiştir. Humik asit ve çinko uygulamalarında, biyolojik verim, bin dane ağırlığı, bitki başına tane sayısı ölçütlerinde en iyi sonuçlar sırası ile 435.3 kg/da, 527.5 g, 9.133 adet ile humik asit uygulanan 4 kg da⁻¹ çinko dozundan elde edilmiştir. Uygulamalar sonucunda çeşitlerin tane ve gövdelerindeki azot, fosfor ve potasyum miktarları değişik seyirler izlemiştir.

Anahtar Kelimeler: Nohut (*Cicer arietinum* L.), Çinko, Humik Asit, Verim.

The Effect Of Humic Acid And Zinc Applications On Yield And N-P-K Contents Of Chickpea In Alchaline Soils

ABSTRACT

This study aimed to determine the effects of humic acid and zinc (Zn) applications at increasing doses on the plant growth and nutrient element uptake in chickpea grown in alkaline growth medium.

The experiment was carried out on the Research and Application Farm of Agricultural Faculty at Yüzüncü Yıl University in Van, Turkey. In the experiment, 50 kg ha⁻¹ Amonium Sulfate, and 60 kg ha⁻¹ Triple Super Phosphate were used as basic fertilizers. Humic acid and Zn doses were applied as 0 and 400 kg ha⁻¹ and 0, 20 and 40 kg ha⁻¹, respectively.

At the end of the experiment, biological yield, 1000 seed weight, seed yield, and contents of nitrogen, phosphorus, and potassium of the chickpea were determined. In humic acid and Zn applications, the best results for biological yield, 1000 seed weight, numbers of seed per plant were found as 435.3 kg ha⁻¹, 527.5 g, 9.133 by using 400 kg ha⁻¹ Humic acid and 40 kg ha⁻¹ Zn. The N-P-K contents of seed and plants varied based on the applications.

Key Words; Chickpea (*Cicer arietinum* L.), Zinc, Humic Acid and Yield

GİRİŞ

Bitkisel üretimde kalite ve ürün miktarındaki artışın temel koşulu, toprak verimliliğinin yüksek olmasıdır. Toprakların verimliliğini belirleyen en önemli faktörlerden olan toprak reaksiyonu (pH), başta bitki besin maddelerinin yararlılıkları ve toprak canlılarının faaliyetleri olmak üzere verimliliği belirleyen pek çok faktörü önemli derecede etkilemektedir (Özbek, 1973).

Toprak humik maddeleri, bitkilerin beslenmesinde doğrudan ve dolaylı olarak önemli bir rol oynar. Dolaylı etkiler, suyun tutulması, drenaj ve havalanma gibi toprakların fiziksel özelliklerinin iyileştirilmesi ve topraktaki besin elementlerinin yararlılığını değiştirerek, kökler tarafından besinlerin absorpsiyonu ile ilgilidir. Humik maddeler metalik iyonlar ile kleytli bileşikler ya da metalik hidroksitler oluşturarak, suda çözünebilir formları meydana getirirler. Bu elementlerin birçoğunun çözünürlüğünü de kontrol ederler. Bitkilere doğrudan

etkisi, kök gelişimi ve bitkiler tarafından absorbe edilen besin elementlerinin metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir (Lobartini ve ark., 1997).

Yer kabuğunun Zn konsantrasyonu; ortalama 80 mg/kg civarındadır (Goldschmidt, 1954). Birçok mineralin yapısında olmak üzere 10-300 mg/kg civarında bulunan çinkonun %90'ından fazlası minerallerin yapısında çözünmez halde bulunur. Kireçli ve pH'sı yüksek topraklarda Zn çözünürlüğü oldukça düşüktür. Yüksek pH'larda Zn-hidroksitler ve kireçli topraklarda Zn-karbonatlar oluşturarak çökler. Topraklarda kil, KDK, organik madde, pH ve kireç miktarı arttıkça, Zn absorpsiyonu da artar. Dolar ve Keeny (1971), toprak pH'sı arttıkça değişebilir çinko miktarının azaldığını belirtmişlerdir.

Türkiye topraklarının % 49.83'ünün yarayışlı çinko kapsamı, kritik değer olarak kabul edilen 0.5 mg/kg ın altındadır. En düşük ortalama çinko değerlerinin elde edildiği 5 il arasında Van 0.26 mg/kg ile ilk sıradadır (Eyüboğlu ve ark., 1998).

Akçın (1988), nohut tanelerinin % 21-24 arasında protein içeren, beslenme değeri yüksek bir baklagil bitkisi olduğunu, aynı zamanda protein değeri yönünden diğer yemeklik tane baklagillerden oldukça üstün olduğunu belirtmiştir. 2001 yılı verilerine göre 645.000 ha alanda nohut tarımı yapılmakta ve 535.000 ton ürün elde edilmektedir. Dekara verim 82.9 kg'dır (Anonim, 2002).

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme Van İli, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde kurulmuş ve bitki materyali olarak Aziziye 94 nohut çeşidi kullanılmıştır.

Çalışma üç yinelemeli, bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre toplam 48 parsel olarak düzenlenmiştir. Ana parsel çeşit, alt parsel humik asit, altın altı parsel ise Zn faktörlerinden oluşmuştur. Parsel büyüklüğü 1.5m x 5m = 7.5 m²'dir. Azot kaynağı olarak Amonyum Sülfat, 5 kg/da N olacak şekilde, fosfor kaynağı olarak Triple Süper Fosfat, 6 kg/da P₂O₅ kullanılmıştır (Ülgen ve Yurtsever, 1984). Humik Asit 40 kg/da dozunda uygulanmış, üç farklı çinko dozu (0, 2 ve 4 kg Zn/da) kullanılmıştır. Parseller 30 cm sıra aralığı olacak şekilde 5 sıra olarak düzenlenmiş, bloklar arası mesafe 2 m olarak ayarlanmıştır. Tohumlar, 27 Nisan 2006 tarihinde, metrekaareye 60 bitki düşecek şekilde, yöntemine uygun olarak ekilmiştir.

Bitki örneklerinde biyolojik verim, tane sayısı ve bin dane ağırlığı gibi ölçütlere bakılmıştır. Ayrıca azot kjehldahl yöntemine göre, toplam fosfor spektrofotometre ile sarı renk yöntemine göre, potasyum ise atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar, 1984).

Elde edilen verilere bölünen bölünmüş deneme desenine göre varyans analizi uygulanmış, ortalamalar arasındaki farkın önemliliğini test etmek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1983).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Biyolojik Verim

Humik asit ve çinko düzeylerine göre bitkideki biyolojik verim değerleri ve Duncan sonuçlarının verildiği Çizelge 1 incelendiğinde, humik asit uygulanmayan kontrol dozlarında en düşük değerler (196.6 kg/da) elde edilirken, humik asit uygulanan 4 kg/da çinko dozu en yüksek değerle (435.3 kg/da) birinci sırayı almıştır. Humik asit ve çinko uygulamalarının biyolojik verim üzerine etkisinin önemli olduğu saptanmıştır. Humik asit ve çinko interaksyonları (P<0.001) önemli, humik asit*çinko interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlar, Balwant ve ark.,(1984), Meyveci ve ark., (2004) ile benzer bulunmuştur.

Çizelge 1. Humik asit ve çinko düzeylerine göre biyolojik verim (kg/da) ortalama değerleri.

Humik Asit Dozları (kg/da)	Çinko Dozları (kg/da)			Humik Asit Ortalaması
	0	2	4	
0	196.6	350.6	397.6	315.0 B
40	238.6	370.6	435.3	348.2 A
Çinko Ortalaması	217.6 C	360.6 B	416.5 A	331.6

Bin Dane Ağırlığı

Humik asit ve çinko düzeylerine göre bin dane ağırlığı değerleri ve Duncan sonuçlarının verildiği Çizelge 2 incelendiğinde, humik asit ve çinko uygulamalarının bin dane ağırlığı üzerine olumlu etkide bulunduğu, en yüksek değerlerin (527.4 g/da) de yine humik asit uygulanan 4 kg/da çinko dozundan elde edildiği gözlenmiştir. En düşük bin dane ağırlığı değerleri (71.6 g/da), kontrol parsellerinde görülmüştür. Humik asit ($P<0.05$) ve çinko ($P<0.001$) düzeylerinde önemli, humik asit*çinko interaksyonu ise ($P<0.001$) çok önemli olarak göze batmaktadır. Ceylan ve ark., (1997) yapraktan uygulanan çinkonun, nohut bitkisinde bin dane ağırlığını artırdığını belirtmişlerdir.

Çizelge 2. Humik asit ve çinko düzeylerine göre bin dane ağırlığı (g) ortalama değerleri.

Humik Asit Dozları (kg da ⁻¹)	Çinko Dozları (kg da ⁻¹)			Humik Asit Ortalaması
	0	2	4	
0	337.6 d	473.6 ab	383.3 cd	398.2 B
40	327.2 d	439.8 bc	527.4 a	431.5 A
Çinko Ortalaması	332.4 B	456.7 A	455.4 A	414.8

Tane Sayısı

Humik asit ve çinko düzeylerine göre bakla sayısı değerleri ve Duncan sonuçlarının verildiği Çizelge 3 incelendiğinde, humik asit ($P<0.05$) ve çinko ($P<0.001$) düzeyleri önemli, humik asit*çinko interaksyonu ise ($P<0.001$) çok önemli bulunmuştur. En yüksek değerler humik asit ve çinkonun en yüksek dozlarından elde edilmiştir. Bu sonuç, Özbek ve Özgümüş (1998) ile de uyuşur durumdadır.

Çizelge 3. Humik asit ve çinko düzeylerine göre tane sayısı ortalama değerleri.

Humik Asit Dozları (kg/da)	Çinko Dozları (kg/da)			Humik Asit Ort.
	0	2	4	
0	3.200 c	7.033 b	7.766 ab	6.000 A
40	1.690 c	8.500 ab	9.133 a	6.441 A
Çinko Ortalaması	2.445 B	7.666 A	8.450 A	6.220

Tanede Azot

Humik asit ve çinko düzeylerine göre tanede azot değerleri ve Duncan sonuçlarının verildiği Çizelge 4. incelendiğinde, en yüksek değerlerin humik asit uygulanan 2 kg/da çinko dozundan elde edildiği gözlenmiştir. Humik asit ve çinko intareksyonları ($P<0.001$) önemli, humik asit*çinko interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlar Balwant ve ark., (1984) ile paralellik arz etmektedir.

Çizelge 4. Humik asit ve çinko düzeylerine göre tanede azot ortalama değerleri (%).

Humik Asit Dozları (kg/da)	Çinko Dozları (kg/da)			Humik Asit Ort.
	0	2	4	
0	2.712	3.063	2.978	2.918B
40	2.817	3.320	3.057	3.066A
Çinko Ortalaması	2.765C	3.194 A	3.018B	2.992

Tanede Fosfor

Humik asit ve çinko düzeylerine göre tanede fosfor değerleri ve Duncan sonuçlarının verildiği Çizelge 5. incelendiğinde, en düşük değerler Humik asit uygulanan 4 kg/da çinko dozundan elde edilmiştir. Kacar ve ark., (1993), çeltik tarımı yapılan topraklarda, toprağa artan dozlarda verilen çinkonun, bitkinin fosfor içeriğini azalttığını belirtmişlerdir.

Çizelge 5. Humik asit ve çinko düzeylerine göre tanede fosfor ortalama değerleri (%).

Humik Asit Dozları (kg/da)	Çinko Dozları (kg/da)			Humik Asit Ort.
	0	2	4	
0	0.346	0.341	0.328	0.338A
40	0.324	0.320	0.319	0.321A
Çinko Ortalaması	0.335A	0.330 A	0.324 A	0.329

Tanede Potasyum

Humik asit ve çinko düzeylerine göre tanede azot değerleri ve Duncan sonuçlarının verildiği Çizelge 6. incelendiğinde, çinko interaksyonunun önemsiz bulunduğu, humik asit ($P<0.001$) düzeyinde önemli, humik asit*çinko interaksyonu ise ($P<0.05$) düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır.

Çizelge 6. Humik asit ve çinko düzeylerine göre tanede potasyum ortalama değerleri (%).

Humik Asit Dozları (kg/da)	Çinko Dozları (kg/da)			Humik Asit Ort.
	0	2	4	
0	0.401 ab	0.397 b	0.404 ab	0.400 B
40	0.405 ab	0.420 a	0.411 a	0.412 A
Çinko Ortalaması	0.403 A	0.408 A	0.407 A	0.406

Gövdede Azot

Humik asit ve çinko düzeylerine göre tanede azot değerleri ve Duncan sonuçlarının verildiği Çizelge 7 incelendiğinde. en yüksek değerlerin humik asit uygulanmayan 4 kg/da çinko dozundan elde edilmiştir. Humik asit ve çinko intareksiyonları ($P<0.001$) önemli. humik asit*çinko interaksyonu ise önemsiz bulunmuştur. Bu sonuçlar Oktay ve ark., (1997) ile uyusmaktadır.

Çizelge 7. Humik asit ve çinko düzeylerine göre gövdede azot ortalama değerleri (%).

Humik Asit Dozları (kg/da)	Çinko Dozları (kg/da)			Humik Asit Ortalaması
	0	2	4	
Q	4.973	5.673	6.356	5.667 A
40	5.396	5.873	6.170	5.813 A
Çinko Ortalaması	5.184 B	5.773 A	6.263 A	5.740

Gövdede Fosfor

Humik asit ve çinko düzeylerine göre tanede azot değerleri ve Duncan sonuçlarının verildiği Çizelge 8 incelendiğinde humik asit, çinko ve humik asit*çinko interaksiyonlarının önemsiz olduğu görülmüştür.

Çizelge 8. Humik asit ve çinko düzeylerine göre gövdede fosfor ortalama değerleri (%).

Humik Asit Dozları (kg/da)	Çinko Dozları (kg/da)			Humik Asit Ort.
	0	2	4	
0	0.251	0.247	0.241	0.246 A
40	0.252	0.250	0.243	0.248 A
Çinko Ortalaması	0.252 A	0.249 A	0.242 A	0.247

Gövdede Potasyum

Humik asit ve çinko düzeylerine göre tanede azot değerleri ve Duncan sonuçlarının verildiği Çizelge 9 incelendiğinde humik asit, çinko ve humik asit*çinko interaksiyonları önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 9. Humik asit ve çinko düzeylerine göre gövdede potasyum ortalama değerleri (%).

Humik Asit Dozları (kg/da)	Çinko Dozları (kg/da)			Humik Asit Ort.
	0	2	4	
0	0.465	0.466	0.473	0.468A
40	0.478	0.473	0.470	0.474 A
Çinko Ortalaması	0.472 A	0.470 A	0.472 A	0.471

SONUÇ

Biyolojik verim ve bin dane ağırlığı gibi verim kriterlerinde humik asit uygulaması istatistiksel olarak önemli düzeyde artışlar sağlamıştır. Tane sayısında ise humik asit uygulamalarının etkisi önemsiz bulunmuştur. Bu üç verim kriterinde de 4 kg da⁻¹ çinko uygulamasında en yüksek değerler elde edilmiştir. Tanede azot ve potasyum içerikleri ile gövdede azot içeriği üzerine 4 kg da⁻¹ çinko uygulaması istatistiksel anlamda önemli artışlar sağlamıştır. Humik asit uygulanan parsellerde azot ve potasyum içerikleri bakımından önemli yükselişler göze çarpmıştır. Ülkemizde geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılan nohut tarımında humik asit ve çinko uygulamalarının önemli ürün artışına sebep olacağı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Akçin. A., 1988. Yemelik Tane Baklagiller. Selçuk Üniversitesi Yayınları No:43. Konya.
- Anonim., 2002. D.İ.E. tarım İstatistikleri Özeti. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları. Ankara.
- Balwant S., Laura R.D., Gutba V. K., 1984. Influence of Mo. Zn and Rhizobium Inoculation on Dry Matter Yield Nitrogen Content in Chickpea. International Journal of Tropical Agriculture. 2(2) :159-165.
- Ceylan Ş., Akdemir H., Oktay M., Irget E., 1997. Çinko Uygulamalarının Lirasa-92 ve Cumhuriyet-75 Buğday Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Kriterlerine Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, 12-16 Mayıs 1997. Eskişehir.
- Dolar S.G., Keeney D.R., 1971. Availability of Cu. Zn. and Mn in soils. I. Influence of soil pH. organic matter. and extractable phosphorus. J. Sci. Fd. Agric. 22: 273-282.
- Düzgüneş O., Kesici T., Gürbüz F.,1983. İstatistik Metotları I. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları:861. Ders Kitabı:229. Ankara.
- Eyüpoğlu F., Kurucu N., Talaz S., 1998. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikroelementler bakımından genel durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü.
- Goldschmidt V.M., 1954. Geochemistry. Oxford Univ.Press (Clarendon). London and New York.

- Kacar B., 1984. Bitki Besleme Uygulama Kılavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 900. Uygulama Kılavuzları 214. Ankara
- Kacar B., Fuleky G., Taban S., Alpaslan M., 1993. Değişik Kireç Kapsayan Topraklarda Yetiştirilen Çeltik Bitkisinin Gelişmesi ile Zn, P, Fe ve Mn Alımı Üzerine Çinko-Fosfor İlişkisinin Etkisi. Ankara Üniversitesi Araştırma Fonu. Proje No: 91.11.10.01. Kesin Rapor
- Lobartini J. C., Orioli G. A., Tan K. H., 1997. Characteristics of Soil Humic Acid Fractions Separated by Ultrafiltration. *Corn. Soil Sci. Plant Anal.* 28(9 &10):787-796.
- Meyveci K., Avcı M., Sürek D., Karaçam M., Polat H., 2004. Farklı Nohut Genetik Materyalinde Mikroelement Uygulamalarının Verim Üzerine Etkisinin Belirlenmesi ve En Uygun Çinko Dozlarının Tespit Edilmesi. 3. Ulusal Gübre Kongresi. 11-13 Ekim 2004 Tokat. 581-588
- Oktay M., Akdemir H., Ceylan Ş., İrget M.E., Ünübol H., Kalkan H., 1997. Patates Yetiştiriciliğinde Çinko Sülfat Gübrelenmesinin Ürün Miktarı ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi 12-16 Mayıs 1997. Eskişehir.
- Özbek, V., Özgümüş, A., 1997. Farklı Çinko Uygulamalarının Değişik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Bazı Verim Kriterlerine Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi 12-16 Mayıs 1997. Eskişehir.
- Özbek N., 1973. Toprak Verimliliği ve Gübreler 1. Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi. Ziraat fakültesi yayınları: 525. Ders Kitabı: 170.
- Ülgen N., Yurtsever N., 1984. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. S.1-183. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Topraksu Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Genel Yayın No.82. Rapor Yayın No.15. Ankara.

Farklı Bölgelerde Buğday Üretim Alanlarında Toprakların Kükürt Fraksiyonlarının Belirlenmesi

Mustafa Bülent TORUN¹ Yıldız Erdinç¹ Halil ERDEM² Atilla YAZICI³
Kemal Yalçın GÜLÜT¹ İnci TOLAY⁴ Rıfat DERİCİ¹

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki besleme Programı-ADANA

²Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak ve Bitki besleme Programı-TOKAT

³Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tuzla-İSTANBUL

⁴Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Çevre Koruma ve Kontrol Programı, ANTALYA

ÖZET

Son yıllarda tarımsal üretim alanlarında toprak ve bitkide S noksanlığının yaygın olduğu bildirilmiştir. Bitkilerdeki S noksanlığının topraktaki S fraksiyonlarıyla ilişkili olduğu literatürlerde gösterilmiştir. Türkiye’de buğday üretim alanlarında toprakların S fraksiyonunu belirleyen çalışmalar son derece yetersizdir.

Bu amaçla Orta Anadolu, GAP ve Çukurova bölgesindeki buğday üretim alanlarından 250’şer adet yüzey (0-20 cm) ve yüzey altı (20-40 cm) olmak üzere toplam 500 adet toprak örneği seçilmiştir. Bu örneklerde total kükürt (S), inorganik-S (adsorbe ve çözünür formlar şeklinde), organik-S ve toprak pH’sı ve organik maddesi belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre toprakta total S konsantrasyonunda en yüksek ortalamaya Orta Anadolu bölgesindeki toprakların sahip olduğu (yüzey ve yüzey altında sırasıyla 240.3 ve 243.6 mg kg-1) bunu sırasıyla GAP (yüzey ve yüzey altında sırasıyla 157.1 ve 169.9 mg kg-1) ve Çukurova (yüzey ve yüzey altında sırasıyla 146.9 ve 142.1 mg kg-1) bölgesi toprakları takip ettiği belirlenmiştir. Organik S konsantrasyonlarında da benzer bir sıralamanın olduğu buna karşılık inorganik S konsantrasyonunun (adsorbe S ve çözünür S) en yüksek GAP bölgesinde olduğu saptanmıştır.

Ayrıca topraktaki bitkilerce alınabilir S konsantrasyonunu toprak organik maddesinin ve kısmen de toprak pH’sının etkilediği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toprakta kükürt fraksiyonları, organik madde, toprak pH, toprak derinliği, buğday üretim alanları

Determination Of Sulphur Fractions Of Soils In Wheat Growing Areas In Different Regions

ABSTRACT

In recent years, sulphur (S) deficiency has been reported to be widespread in agricultural production areas. Sulphur deficiency in plants has been shown to be related with S fractions in soils. There have been few studies determining S fractions of soils in wheat growing areas.

With this aim, 250 soil samples both from surface (0-20 cm) and subsurface (20-40 cm) of a total of 500 were collected from wheat growing areas in Central Anatolia, GAP and Çukurova Regions. In these samples, total S, inorganic-S (as adsorbed and soluble forms), organic-S and soil pH and organic matter were determined.

According to the obtained results, it has been determined that the soils in Central Anatolia Region had the highest mean value for total S concentration in soil (240.3 and 243.6 mg kg-1 in surface and subsurface, respectively) and followed this by GAP (157.1 and 169.9 mg kg-1 in surface and subsurface, respectively) and Çukurova (146.9 and 142.1 mg kg-1 in surface and subsurface, respectively) Region soils, respectively. Organic S concentrations were also found to follow a similar sequence whereas the concentration of inorganic S (adsorbed and soluble S) were found to be highest in the GAP region.

Additionally, soil organic matter and partly soil pH was found to affect plant available S concentration.

Key Words: Soil sulphur fractions, organic matter, soil pH, soil depth, wheat growing areas,

GİRİŞ

Atmosferik kükürt (S) girişinin dünyada (Scherer, 2001; 2009;), son 30 yılda İngiltere’de (Lehman ve ark.,2008) ve Türkiye’de (Anonim, 2001) azalması bitkisel verim ve kalitede düşümlere yol açmaktadır (Zhao ve ark., 1999a; Zhao ve ark., 1999b; Scherer, 2001; İnal ve ark., 2003; Erdem, 2004). Kükürt noksanlığının toprakta ve bitkide artış göstermesi toprakta S dinamiğinin nasıl değiştiği veya etkilendiğini belirlemek için bir çok çalışmanın gerçekleştirildiği bildirilmiştir (Hu ve ark., 2005; Scherer, 2009).

Topraklarda S, organik ve inorganik formlarda bulunur. Kükürdün söz konusu iki form arasında bulunma düzeyi mobilizasyon, mineralizasyon, immobilizasyon, oksidasyon ve redüksiyon gibi kimyasal-biyokimyasal reaksiyonlar tarafından belirlenmektedir. Bu nedenle bitkilerce alınabilir SO₄-S mevsimsel olarak değişkenlik gösterebildiği saptanmıştır (Zhao ve ark., 1999a).

Toprakta bitkilerce alınabilir S’ün miktarının dinamik ve değişken olması, bitkilerce alınabilir S konsantrasyonunu tahmin etmekte zorluklara yol açabilmektedir. Bu nedenle toprakta bulunan toplam S’ün bitkilerce ne kadarının alınabileceği veya potansiyel alınabilir formların miktarının ne olduğunun bilinmesi bitkinin S beslenmesi açısından oldukça önemlidir. Türkiye’de farklı bölgelerde özellikle buğday üretim alanlarında topraklarda S’ün fraksiyonlarını ve bunların dağılımını gösterir çalışmalar neredeyse yok denecek kadar azdır. Bu noktadan hareketle gerçekleştirilen çalışmada, Orta Anadolu, GAP ve Çukurova Bölgeleri’ndeki buğday üretim alanlarından alınan yüzey (0-20 cm) ve yüzey altı (20-40 cm) toprak örneklerinde S’ün total, organik ve inorganik fraksiyonlarının yanısıra inorganik S’ün adsorbe SO₄-S ve çözünür SO₄-S fraksiyonlarının belirlenmiştir. Bu çalışmada toprakta S dinamiği içinde önemli rol oynayan toprak organik madde ve pH düzeyi ile S fraksiyonları arasındaki ilişki de bulunmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

TOGTAG-2913 No’lu proje çerçevesinde Orta Anadolu (Konya, Karaman, Aksaray, Niğde ve Nevşehir), GAP (Şanlıurfa ve ilçeleri) ve Çukurova Bölgesi’ndeki (Adana ve ilçeleri, Adana-Osmaniye yol güzergahı) buğday üretim alanlarındaki kükürt fraksiyonlarını saptamak amacıyla yüzey (0-20cm) ve yüzey altından (20-40cm) toprak örnekleri alınmıştır. Bu şekilde 500 toprak örneği alınmıştır.

Total Kükürt Analizi

Kurutulmuş ve elenmiş (< 0.18 mm) toprak örnekleri Steinberg ve arkadaşlarının (1962) kullanmış olduğu Ag₂O ve NaHCO₃ ile kuru yakma metoduna göre analiz edilmişlerdir. Elde edilen süzüklerdeki toplam S miktarı ICP cihazı ile 182.037 nm dalga boyunda okunarak belirlenmiştir.

İnorganik Kükürt Analizi

Adsorbe olmuş ve çözünebilir sülfatı belirlemek için Fox (1984)’un önermiş olduğu çözünebilir sülfatı belirlemek için ise Arkley’in (1961) uyguladığı metot kullanılmıştır.

Organik Kükürt Belirlemesi

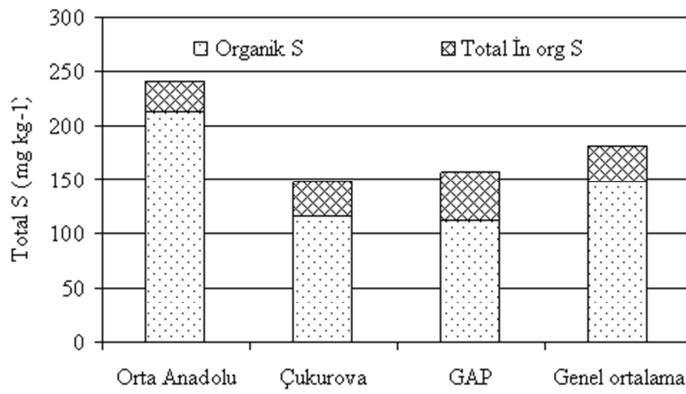
Literatürde organik S’ün belirlenmesine yönelik bir çok yöntem bulunmasına karşılık, bu yöntemlerin sonucu elde edilen sonuçlar genelde kuşkuyla belirlenmiştir. Bu nedenle literatürde genelde organik S’ün düzeyi, total S’den inorganik S düşülerek belirlenebildiği bildirilmiştir (Tabatabai ve Bremner, 1972; Neptune ve ark., 1975).

Ayrıca toprak reaksiyonu, cam elektrotlu pH-metre ile 1:2.5’luk toprak-su karışımında belirlenmiştir (NeSmith, W.E.J. ve ark., 1972). Organik madde Walkley-Black yağ yakma metodu kullanılarak yapılmıştır (Bouyoucous, 1952).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı bölgelerden toplanan yüzey ve yüzey altı toprak örneklerinin toplam total S konsantrasyonunun birbirinden oldukça farklı olduğu belirlenmiştir. Tüm yüzey toprak örneklerinin total (toplam) S konsantrasyonunun 40.6-3257-8 mg kg⁻¹ arasında, aynı değerlerin yüzey altında ise 41.0-3443.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Toplanan yüzey toprak örneklerinin ortalama total S konsantrasyonunun 181.5 mg kg⁻¹ (Şekil 1), buna karşılık yüzey altı toprak örneklerindeki aynı değer 185.2 mg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir.

Söz konusu ortalama değerlerden daha yüksek ortalama Orta Anadolu bölgesindeki toprak örneklerinde elde edilmiştir. Orta Anadolu bölgesinde yüzey ve yüzey altı toprakların total S konsantrasyonu sırasıyla 240.4 (Şekil 1) ve 243.6 mg kg⁻¹ iken Çukurova ve GAP bölgesinde aynı değerlerin sırasıyla 146.9 (Şekil 1), 142.1 ve 157.1 (Şekil 1) ve 169.9 mg kg⁻¹ olduğu bulunmuştur.



Şekil 1. Orta Anadolu, Çukurova ve GAP bölgelerinde buğday üretim alanlarından alınan yüzey (0-20 cm) toprak örneklerinde toplam kükürt (S) konsantrasyonu ve bu konsantrasyonda organik ve inorganik S'ün bulunma düzeyi.

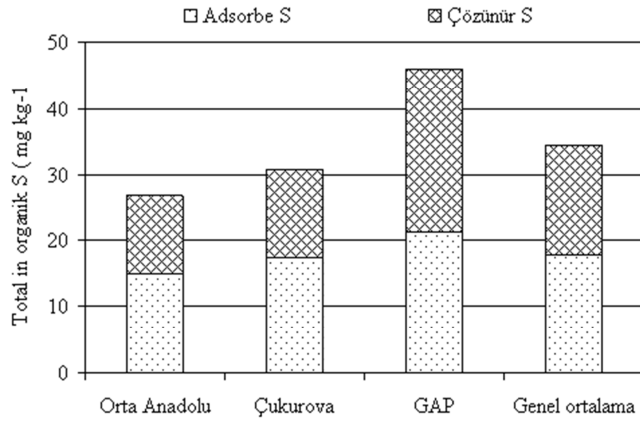
Toprakların İnorganik S Konsantrasyonu

Tüm yüzey toprak örneklerinin ortalama total inorganik S konsantrasyonu 34.5 mg kg⁻¹; Orta Anadolu, Çukurova, GAP bölgelerinde aynı değer sırasıyla 26.8, 30.7 ve 45.8 mg kg⁻¹ olduğu bulunmuştur (Şekil 2). GAP bölgesinden örneklenen yüzey topraklarının inorganik S konsantrasyonunun genel ortalama dan yüksek, buna karşılık Orta Anadolu ve Çukurova bölgesindeki örneklerde ise inorganik S konsantrasyonunun genel ortalama dan düşük olduğu bulunmuştur.

Her üç bölgeden toplanan yüzey toprak örneklerindeki total S konsantrasyonunun % 19'unun inorganik-S olduğu hesaplanmıştır. İnorganik S'ün total S'ye oranı GAP bölgesinde % 29 olmasına karşılık Orta Anadolu bölgesinde aynı değer % 17 olduğu bulunmuştur. Çukurova bölgesinde ise söz konusu oran % 21 olduğu belirlenmiştir. Topraktaki derinlik artışı ile birlikte inorganik S'ün total S'e oranının arttığı ve inorganik S'ün / total S oranı için tüm örnekler, GAP, Çukurova ve Orta Anadolu bölgesindeki yüzey altı toprak örneklerinde sırasıyla % 21, % 33, % 22 ve % 13 olduğu saptanmıştır.

Orta Anadolu, Çukurova ve GAP bölgelerinden toplanan yüzey ve yüzey altı toprak örneklerinde inorganik S'ün adsorbe-S ve çözünür-S fraksiyonları da belirlenmiştir. Adsorbe-S fraksiyonu tüm yüzey topraklarında 17.7 mg S kg⁻¹ olarak bulunmuş, buna karşılık Orta Anadolu, Çukurova ve GAP bölgelerinde ise aynı değer sırasıyla 14.8, 17.3 ve 21.1 mg S kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Şekil 2). Adsorbe-S konsantrasyonunda da derinlikle birlikte arttığı görülmüştür.

Sonuçlar, topraktaki total S'ün yaklaşık % 10-30'unun inorganik S'ten oluştuğunu ve inorganik S fraksiyonlarından adsorbe S'ün total S'e oranının % 6-13, çözünür S'ün total S'e oranının % 4.9-15.8 arasında değiştiğini ortaya koymuştur.



Şekil 2.Orta Anadolu, Çukurova ve GAP bölgelerinde buğday üretim alanlarından alınan yüzey (0-20 cm) toprak örneklerinde toplam inorganik kükürt (S) konsantrasyonu ve bu konsantrasyonda adsorbe ve çözünür S'ün bulunma düzeyi.

Toprakların Organik-S Konsantrasyonu

Orta Anadolu, Çukurova ve GAP bölgelerinden toplanan yüzey toprak örneklerinin ortalama organik S konsantrasyonunun 147.0 mg kg^{-1} olduğu bulunmuştur (Şekil 1). Örneklerin değişim aralığının yüzey topraklarında $16.1-3226.9 \text{ mg kg}^{-1}$, yüzey altı topraklarında ise $8.5-3409.7 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu belirlenmiştir. Organik S'ce en zengin bölgenin 213.6 mg kg^{-1} değeriyle Orta Anadolu bölgesinin, en fakir bölgenin 111.3 mg kg^{-1} değeriyle GAP bölgesinin olduğu bulunmuştur (Şekil 1). İnorganik S'ün derinlikle birlikte artmasına karşılık, organik S'in genelde derinlikle birlikte azaldığı gözlenmiştir.

Toprakların Organik Madde İçeriği ve pH Düzeyi

Toprakların organik madde içeriğinin yüzey toprağında % 0.45-3.09, yüzey altı toprak örneğinde % 0.34-3.06 arasında değiştiği saptanmıştır. Tüm yüzey toprak örneklerinin ortalama organik madde içeriği % 1.29 iken yüzey altı toprak örneklerinde aynı değer % 1.05 olduğu bulunmuştur.

Örnekleme gerçekleştirildiği bölgeler arasında organik madde içeriklerinde önemli oranda bir fark olmamasına rağmen Çukurova bölgesinde toprakların organik madde içeriğinin % 1.52 değeriyle de en yüksek bunu %1.24 değeriyle Orta Anadolu ve % 1.11 değeriyle GAP bölgesi izlemiştir. Aynı sıralamanın yüzey altı toprak örneklerinde de olduğu belirlenmiştir.

Organik maddeden başka toprakların asitlik-bazlık düzeyi de saptanmıştır. Tüm toprak örneklerinde pH değerinin büyük bir oranda 7'den yukarı olduğu bulunmuştur. Orta Anadolu bölgesinde Nevşehir Niğde'de buğday üretiminin yanı sıra patates üretiminin de yapıldığı alanlarda alınan 5-6 toprak örneğinin pH değeri 7'nin altında olduğu belirlenmiştir. Tüm yüzey toprak örneklerinde pH değişim aralığının 5.47-8.77 arasında olduğu, ortalama pH'nın ise 7.93 olduğu saptanmıştır. Aynı değer Orta Anadolu, Çukurova ve GAP bölgelerinde sırasıyla 7.89, 7.59 ve 8.02 olduğu belirlenmiştir.

Topraklarda organik madde ve pH, bitkilerce S'ün alınımı en belirgin şekilde etkileyen iki parametredir. Bu iki parametre ile topraktaki farklı S fraksiyonlarının istatistiksel bir anlamda ilişkisinin olup olmadığının belirlenmesi S beslenmesi açısından oldukça önemlidir. Orta Anadolu bölgesinde yüzey toprak örneklerinde organik madde ile adsorbe S ve çözünür S arasında sırasıyla $R^2= 0.1333^{***}$ ve $R^2= 0.0774^{**}$ değerleriyle gösterilen önemli ilişkiler saptanmıştır. Söz konusu bölgede toprak pH'sıyla yalnızca adsorbe S'ün ilişki verdiği ($R^2= 0.0848^{**}$) görülmüştür. Çukurova bölgesi topraklarında ise organik maddenin total S ve organik S ile sırasıyla $R^2= 0.1301^{***}$ ve $R^2=0.1406^{***}$ düzeyinde önemli bir ilişki elde edilmiştir. Aynı bölge topraklarında pH'nın herhangi bir S fraksiyonu üzerine etkisinin olmadığı belirlenmiştir. GAP bölgesinde ise organik maddenin organik S'le ($R^2= 0.0887^{**}$) pH'nın ise total S'le ilişki verdiği görülmüştür.

TARTIŞMA

Orta Anadolu, Çukurova ve GAP bölgelerinden toplanan toplam 500 toprak örneğinde toprakların farklı S fraksiyonları (total-S, inorganik-S, organik-S, adsorbe-S ve çözünür-S) ile toprak organik madde içeriği ve pH düzeyleri belirlenmiştir. Toplanan yüzey toprak örneklerinde total S konsantrasyonunun $40.6-3257 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği ve ortalama değer ise 181.5 mg kg^{-1} olduğu saptanmıştır. Orta Anadolu, Çukurova ve GAP bölgelerinde ortalama total S konsantrasyonunun yüzey topraklarında sırasıyla 240.4, 146.9 ve 157.1 mg kg^{-1} olduğu bulunmuştur (Şekil 1).

Elde edilen bu ortalama total S değerleri bir çok ülkede farklı araştırmacılar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda da elde edilmiştir. Örneğin Hu ve ark. (2005) Çin'de topladıkları 64 toprak örneğinde total S konsantrasyonunun $64-831 \text{ mg kg}^{-1}$, arasında değiştiğini

belirlemişlerdir. Mansfeldt ve Blume (2002), Almanya’da 153-950 mg kg⁻¹, Solomon ve ark., 2001, Etyop’da 635-1082 mg kg⁻¹ ile 520-1040 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Kükürt noksanlığı bulunan alanlarda, topraktaki mevcut S formlarının dağılımının bilinmesi bitkilerin S’le beslenmesinde oldukça önemlidir. Bu nedenle gerçekleştirilen bu çalışmada topraklarda organik ve inorganik S konsantrasyonları da saptanmıştır. Topraklardaki ortalama inorganik S ve organik-S konsantrasyonunun sırasıyla 34.5 mg kg⁻¹ 147.0 mg kg⁻¹ olduğu bulunmuştur (Şekil 1). Sonuçlardan da anlaşılacağı gibi topraktaki organik S konsantrasyonu daha yüksektir. Bu bulgu farklı çalışmalarda da görülmüştür. Örneğin Acquaye ve Kang, (1987) organik S’ün 37-268 mg kg⁻¹ ve inorganik S’ün 3-22 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini saptamışlardır. Aynı çalışmada organik S’ün ortalama konsantrasyonunu 121 mg kg⁻¹ olduğu bulunmuştur.

Total S içinde organik-S ve inorganik-S’ün payına bakıldığında bu çalışmada yüzey toprak örneklerinde total S’ün % 81’nin organik-S’e ve % 19’nun da inorganik S’e ait olduğu saptanmıştır. Orta Anadolu, Çukurova ve GAP bölgelerinde toplam S içinde organik S’ün oranının sırasıyla % 83, % 79 ve % 71 olduğu belirlenmiştir. Bu oranlara yakın oranlar Yu ve ark. (2004)’ları tarafından gerçekleştirilen çalışmada da elde edilmiştir. Söz konusu çalışmada örneklerde organik S’ün total S’e oranının % 23.7 ile % 98.8 arasında değiştiği ve ortalama % 77 olduğu belirlenmiştir. Anılan çalışmanın kireçli topraklarda gerçekleştirilmesi çalışmamızdaki toprak koşullarının birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Ancak, bu bulguların genelde bir çok literatürde (Mansfeldt ve Blume, 2002; Solomon ve ark., 2001) organik-S için bulunan değerlerden daha düşük olduğu görülmektedir.

Literatür çalışmalarından total S’ten büyük bir oranda organik S’ün sorumlu olduğu anlaşılmıştır. Gerçekleştirilen bu çalışmada toprak organik maddesiyle organik S ve adsorbe-S arasında genelde önemli bir ilişki elde edilmiştir. Ayrıca Orta Anadolu bölgesinde çözünür S konsantrasyonu üzerine de organik maddenin önemli bir etkisi bulunmuştur. Organik maddenin maddenin topraktaki S formları üzerine önemli bir etki olduğu Kour ve ark., 2010 tarafından da orta konmuştur. Söz konusu edilen ilişki geniş bir şekilde Scherer (2009) tarafından da tartışılmıştır.

Ayrıca pH’nın bölgelere bağlı olarak adsorbe-S, çözünür-S, organik S ve total S üzerine önemli bir etkisinin olabileceği anlaşılmıştır. Acquaye ve Kang (1987) da kendi sonuçlarını genel olarak değerlendirdiklerinde ana materyal, organik madde içeriği, bitki örtüsü ve daha düşük boyutta ise pH’nın toprakların S’ statüsünü etkilediğini bildirilmişlerdir.

Sonuçlar toprak ve iklim özelliklerine bağlı olarak toprakların organik madde içeriği ile S fraksiyonları arasındaki ilişkinin değişken olduğunu göstermektedir. Ancak kısmen de olsa toprak organik maddesinin topraktaki organik S ile adsorbe SO₄-S düzeyini belirlemede etkisinin olabildiği anlaşılmaktadır. Toprak organik maddesinin düşük olmasına karşılık, Orta Anadolu bölgesinde çözünür S fraksiyonu üzerine organik maddenin etkisinin önemli olması iklimsel faktörlerin de topraktaki S fraksiyonları üzerine önemli bir etkinin olabildiğine işaret etmektedir. Bu bulgulara karşılık toprak pH’sının S fraksiyonları üzerinde bölgelere bağlı olarak adsorbe-S, çözünür S, organik S ve total S konsantrasyonuna etki edebileceği anlaşılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde TÜBİTAK’ın verdiği destek için teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Acquaye, D. K. and Kang B. T., 1987. Sulfur status and forms in some surface soils of Ghana. IITA Journal paper no. 315. Univ. of Ghana, Accra, Ghana. International Inst. of Tropical Agriculture (IITA), PMB 5320, Ibadan, Nigeria.
- Anonim, 2001. Turkish environmental health and air quality and research lab. Reports of Hifzisihha Health Research Institute; Turkish Ministry of Health: Ankara, Turkey,
- Arkley, T. H., 1961. Sulphur compound of soil systems. p.1-126. Ph. D. Thesis. University of California, Berkley, USA.
- Bouyoucos, G.J., 1952. Hydrometer method improved for making particle size at analysis of soil. *Argon. J.* 54(5): 464-465.
- Erdem, H. (2004). Farklı Bölge Topraklarında Kükürt Uygulamasının Buğdayın Kuru Madde Verimi Üzerine Olan Etkisinin Sera Koşullarında Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana
- Fox, R. L., 1984. Sulphur in tropical soils-sorbed, soluble and available. Proc. SULPHUR-84 Int. Conf., 3rd, 799-807.
- Hu, Z. Y., Zhao, F. J., McGrath, S. P. (2005). Sulphur fractionation in calcareous soils and bioavailability to plants. *Plant Soil* 268, 103–109.
- Inal, A., Gunes, A., Alpaslan, M., Adak, M.S., Taban, S., and Eraslan, F. (2003). Diagnosis of Sulfur deficiency and effects of sulfur on yield and yield components of wheat grown in Central Anatolia, Turkey. *Journal of Plant Nutrition* 26: 1483–1498.
- Lehman, O., Solomon, D., Zhao, F.J., McGrath, S.P., 2008 Atmospheric SO₂ Emissions Since the Late 1800s Change Organic Sulfur Forms in Humic Substance Extracts of Soils. *Environ. Sci. Technol* 42, 3550–3555
- Mansfeldt T., Blume HP., 2002. organic sulfur forms in mineral top soils of the Marsh in Schleswig-Holstein, Northern Germany. *Journal of plant nutrition and Soil Sci.-Zeitschrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde* 165 (3): 255-260.
- Neptune, A. M., L., Tabatabai, M. A., Hanway, J. J., 1975. Sulfur fractions and carbon- nitrogen- phosphorus-sulfur relationships in some Brazilian and Iowa soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 39, 51-55
- NeSmith, W.E.J., Geraldson, C.M., Woltz, S.S., 1972. The interpretation of soluble salt tests and soil analysis by different procedures. *Florida Flower Grower*, 9(4):5
- Kour S., Arora, S, Jalali, V. K., Mondal, A. K. 2010. Soil Sulfur Forms in Relation to Physical and Chemical Properties of Midhill Soils of North India. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 41:277–289
- Scherer, N.W. (2001). Sulfur in crop production. *European Journal of Agronomy* 14:81–111.
- Scherer, H.W. (2009). Sulfur in soils. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 172, 326–33. Review Article.
- Solomon D., Lehmann J., Tekalign M., Fritzsche F., Zech W., 2001. Sulfur fractions in particle-size separates of the sub-humid Ethiopian highlands as influenced by land use changes. *Geoderma* 102 (1-2): 41-59.
- Steinbergs, A., Iismaa, O., Freney, J. R., Barrow, N. J., 1962. Determination of total sulphur in soil and plant material. *Anal. Chim. Acta* 27: 158-164.
- Tabatabai, M. A., Bremner, J. M., 1972. Forms of sulfur, and carbon, nitrogen, and sulfur relationship, in Iowa soils. *Soil Sci.* 114, 380-386
- Zhao, F.J. Hawkesfort, M.J. and McGrath, S.P., 1999a. Sulphur assimilation and effects on yield and quality of wheat. *Journal of Cereal Science* 30, 1-17.
- Zhao, F.J., Salmon, S.E., Withers, P.J.A., Monaghan, J.M., Evans, E.J., Shewry, P.R., McGrath, S.P., 1999b. Variation in the breadmaking quality and rheological properties of wheat in relation to sulphur nutrition under field conditions. *J. Cereal Sci.* 30, 19-31.

Aşağı Kara Menderes Havzası Topraklarının Alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn Durumu ve Yersel Dağılımı

Osman ÇETİNKAYA¹ Ali SÜMER¹ Ali SUNGUR¹
Sevinç ADILOĞLU² Cengiz AKBULAK³

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Çanakkale osmncetinkaya@gmail.com

² Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Tekirdağ

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen -Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Çanakkale

ÖZET

Alınabilir formdaki besin elementlerinin bir veya daha fazlasının eksikliği toprak verimliliğini ve bitki gelişimini önemli oranda sınırlamaktadır. Fe, Cu, Zn ve Mn mutlak besin elementleri olup verim ve kalite açısından bitkide önemli görevler üstlenmektedirler. Bu nedenle Çanakkale’de önemli bir tarım potansiyeline sahip olan Aşağı Kara Menderes Havzası tarım alanlarından alınan toprak örneklerinde yarayışlı demir, bakır, çinko ve mangan durumu ortaya konularak yersel değişimin belirlenmesine çalışılmıştır. Çalışmada; belirlenen toplam 25 örnekleme noktasından (0 – 30 cm) alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Alınan örneklerde pH, EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$), % CaCO_3 , % organik madde, tekstür ve alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri ICP ile belirlenerek coğrafi bilgi sisteminde (CBS) dağılım haritaları oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Aşağı Kara Menderes Havzası, alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn, CBS

Available Fe, Cu, Zn, Mn Status of Aşağı Kara Menderes Basin Soils and Its Regional Distribution

ABSTRACT

One or more nutrient elements deficiency are negativ effect of soil fertility and plant nutrition. Iron, Cu, Zn and Mn are the absolute nutrient elements for plants and have important functions yield amount and quality in plant. Aşağı Karamenderes Basin is an important in Çanakkale agriculture. Soil samples taken from 0-30 cm depth and 25 different area in Aşağı Karamenderes Basin soils. Available Fe, Cu, Zn, Mn contents of these soil samples were determined and regional distribution of these elements were explained. The pH value, EC value, CaCO_3 amount, organic matter amount, texture class and available Fe, Cu, Zn, Mn contents of soils were determined by ICP-AES and its distribution maps were done according to GIS.

Key Words: Kara Menderes basin, available Fe, Cu, Zn, Mn, GIS.

GİRİŞ

İnsan ve hayvanların doğrudan beslendikleri en önemli besin maddesi olan bitkilerin sağlıklı gelişmeleri ve verim artışı için mutlak gerekli besin maddelerince dengeli bir şekilde beslenmesi gerekmektedir. Bitkiler tarafından alınma miktarlarına bağlı olarak bitki besin elementleri; makro ve mikro besin elementleri olarak sınıflandırılmıştır.

Genel olarak kültür bitkilerinin mikro element gereksinimleri çok az düzeydedir. Bu yüzden mikro elementlerin kültür bitkileri için mutlak gerekli besin elementi olduklarının saptanması 1860–1969 yılları arasında yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir. Günümüzde Fe, Mn, Mo, Cu, B, Zn, Cl, Na, Co, Va ve Si’un mutlak gerekli mikro besin elementi olduğu kesin olarak bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü ve Dünya Bankası raporlarına göre, Zn ve Fe eksikliği dünya nüfusunun yaklaşık yarısını etkilemektedir (Welch ve Graham, 2004).

Eyüpoğlu (1995), Türkiye topraklarının mikro element (Fe, Cu, Zn, Mn) kapsamlarını belirleyebilmek için 1511 adet toprak örneği almıştır. Araştırmacı Türkiye topraklarının yaklaşık 14 milyon hektar alanında Zn, 7,5 milyon hektar alanında Fe, 200 000 hektar alanında Mn eksikliği belirlerken Cu eksikliği saptamamıştır.

Parlak vd. (2008), Çanakkale’ye bağlı Eceabat ilçesi topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 116 toprak örneği almış ve bu

örneklerin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre toprakların yarayışlı Zn ve Mn miktarları yetersiz, Cu ve Fe miktarları ise yeterli bulunmuştur.

Sungur vd. (2008), Çanakkale-Biga ilçesinde serin iklim tahılları yetiştirilen toplam 278 906 dekardan alınan 551 adet toprak örneğinin alınabilir Zn ve B değerlerini irdelemiştir. Toprak örneklerinin alınabilir Zn miktarının % 47'sinin çok az ve az, % 53'ünün ise yeterli, fazla ve çok fazla, B miktarının ise % 85'inin çok az, % 12'sinin ise az olduğunu belirlemişlerdir.

Çanakkale ili sınırları içerisinde yer alan Kara Menderes Havzası 199 569 hektarlık bir alanı kaplamaktadır ve havzanın 79 477 hektarlık kısmı tarımsal amaçlı kullanılmaktadır (Güre, 2009). Bu çalışmada Kara Menderes Havzasının aşağı kesiminde yar alan toprakların yarayışlı mikro besin elementleri durumu ortaya konulmaya çalışılmış ve yersel dağılım haritaları oluşturulmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmanın materyalini 20997 hektar alana sahip Aşağı Kara Menderes Havzasında belirlenen noktalardan alınan 25 adet toprak örneği oluşturmaktadır (Şekil 1). Çalışmada bölgenin jeoloji haritası ile 1/25 000 ölçekli topoğrafik haritadan üretilen yükselti modeli (DEM) birlikte değerlendirilmiş ve alanı temsil edebilecek noktalar belirlenmiştir. Toprak örnekleri 0-30 derinlikten alınmıştır (Soil Survey Staff, 1993).

Gerekli analizler için hazırlanan toprak örneklerinde tekstür (Bouyoucos, 1951), % kireç (CaCO_3) (Hızalan ve Ünal, 1966), pH (Grewelling ve Peech, 1960), EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$) (Richards, 1954) ve % organik madde (Jackson, 1962) analizleri yapılmıştır. % CaCO_3 sınır değerleri Ülgen ve Yurtsever (1995), pH değerleri Grewelling ve Peech (1960), EC değerleri Shirokova vd. (2000) ve % organik madde değerleri Anonim (1988) 'e göre değerlendirilmiştir.

Yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn analizi için Mehlich III ekstraksiyonu yöntemi kullanılmıştır (Mehlich, 1984). Mehlich III yöntemi (0.2 M CH_3COOH , 0.25 M NH_4NO_3 , 0.015 M NH_4F , 0.013 M HNO_3 ve 0.001 M EDTA) ile elde edilen ekstraksiyonda Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları ICP-AES'de okunmuştur. Element analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde Havlin vd. (1999) ile Marx vd. (1999)'a göre limit değerler dikkate alınmıştır.

Analiz sonuçlarının gösteren dağılım haritalarının oluşturulmasında enterpolasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla analizden elde edilen veriler bir Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) programı olan Arc-GIS ortamına aktarılmış ve ardından bu program altında yer alan mekânsal analiz modülü yardımıyla, "IDW" yöntemi kullanılarak her bir mikro element için dağılım haritası oluşturulmuştur.



Şekil 1: Çalışma alanında toprak örnekleme noktaları

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Toprak örneklerine ait, sınır değerlerine göre sınıflandırılmış bazı özellikler Çizelge 1’de, bu özelliklerin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri Çizelge 2’de ve toprak örneklerine ait yarıyıllık Fe, Cu, Zn ve Mn değerleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 1 incelendiğinde örnekleme noktalarının pH bakımından % 76’sının nötr ve geriye kalan % 24’nün hafif alkalin olduğu, tamamının tuzsuz, kireç bakımından % 76’sının az ve orta kireçli olduğu ve geriye kalan % 4’nün çok az, % 20’sinin fazla ve çok fazla kireçli grubunda olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. Toprak örneklerine ait sınıflandırılmış pH, EC, kireç ve organik madde değerleri

	Sınıf	Sınır Değerleri	Toprak Örneği (adet)	Toprak Örneği (%)
pH	Nötr	6.5 - 7.5	19	76
	Hafif alkalin	7.5 - 8.5	6	24
EC	Tuzsuz	0 - 2000	25	100
%CaCO₃	Çok az kireçli	< 1	1	4
	Az kireçli	1 - 5	10	40
	Orta kireçli	5 - 15	9	36
	Fazla kireçli	15 - 25	3	12
	Çok fazla kireçli	> 25	2	8
% Organik Madde	Az	1 - 2	11	44
	Orta	2 - 3	10	40
	İyi	3 - 4	3	12
	Yüksek	> 4	1	4

Çalışma alanı topraklarının organik madde içeriği bakımından ise % 84’nün az ve orta, geriye kalan % 16’sının iyi ve yüksek grubunda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 2 incelendiğinde pH değerlerinin 6.84-7.93 arasında değiştiği ve ortalamasının 7.35, EC değerlerinin 85.60-733 $\mu\text{s}/\text{cm}$ arasında değiştiği ve ortalama 296.79, kireç

değerlerinin % 0.63-34.63 arasında değiştiği ve ortalama 8.49 olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde organik madde miktarının % 1.20-4.71 arasında değiştiği ve ortalama 2.38 ile orta grupta olduğu saptanmıştır. Kil değerlerinin % 14.0-64.1 arasında değiştiği ve ortalama % 29.4 olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Ayrıca tüm toprak örneklerinin % 76'sının tın, killi tın ve kumlu killi tın grubunda yer aldığı, geriye kalan % 16'sının kil ve % 8'inin kumlu tın grubunda yer aldığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Toprak örneklerine ait bazı özelliklerin en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

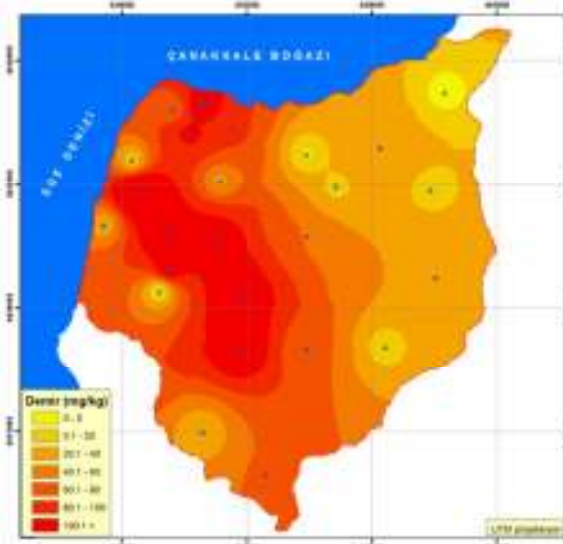
	pH	EC (µs/cm)	% CaCO ₃	% Org. Mad.	% Kil
En düşük	6.84	85.60	0.63	1.20	14.0
En yüksek	7.93	733.00	34.63	4.71	64.1
Ortalama	7.35	296.79	8.49	2.38	29.4

Çizelge 3. Toprak örneklerine ait alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn değerleri, mg/kg

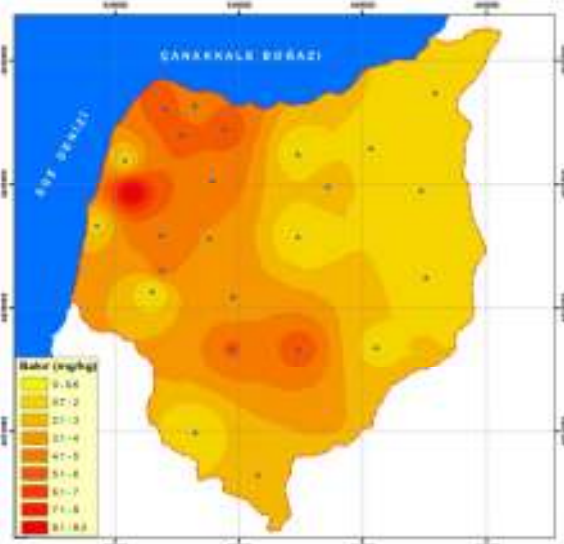
Örnek No	Fe	Cu	Zn	Mn
1	0.08	1.01	2.08	52.96
2	31.80	1.45	2.17	136.27
3	61.31	2.22	1.99	140.07
4	23.77	1.05	2.77	90.97
5	63.78	5.69	5.70	276.77
6	131.73	5.17	5.78	161.77
7	132.93	3.39	3.55	156.17
8	15.45	2.41	2.91	172.07
9	121.73	3.97	5.12	156.87
10	105.63	5.49	5.13	176.27
11	64.95	5.63	1.65	203.47
12	3.34	0.91	0.89	14.30
13	12.55	1.64	0.69	155.17
14	198.33	9.34	1.84	60.87
15	26.93	1.67	0.45	139.57
16	224.53	4.73	1.91	46.96
17	0.10	0.54	0.06	71.57
18	36.19	4.37	5.47	187.07
19	15.09	0.97	1.61	108.67
20	39.54	1.79	0.41	201.17
21	11.26	1.72	0.80	150.17
22	59.82	0.58	0.72	47.85
23	134.83	4.63	5.85	128.07
24	144.23	4.01	1.04	144.47
25	85.13	5.97	5.84	237.97
en düşük	0.08	0.54	0.06	14.30
en yüksek	224.53	9.34	5.85	276.77
ortalama	69.80	3.21	2.66	136.71
yeterli değer	> 5 mg/kg	>0.6 mg/kg	>1 mg/kg	>1.5 mg/kg

Çizelge 3 incelendiğinde yarıyıllı mikro element içeriklerinin sırasıyla Fe ortalama 69.80 mg/kg, Cu ortalama 3.21 mg/kg, Zn ortalama 2.66 mg/kg ve Mn ortalama 136.71 mg/kg ile limit değerinin üzerinde olduğu saptanmıştır.

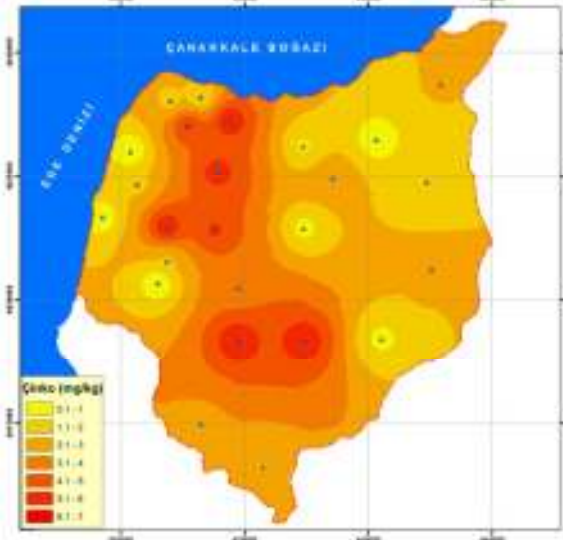
Analiz sonuçları dikkate alınarak yarıyıllı Fe, Cu, Zn ve Mn elementleri için yersel dağılım haritaları oluşturulmuştur (Şekil 2, 3, 4, 5).



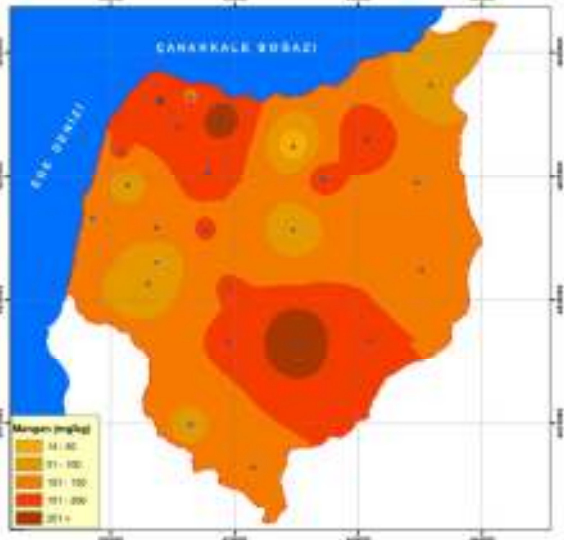
Şekil 2. Demir (Fe)'in yersel dağılımı



Şekil 3. Bakır (Cu)'in yersel dağılımı



Şekil 4. Çinko (Zn)'nin yersel dağılımı



Şekil 5. Mangan (Mn)'in yersel dağılımı

Karanlık vd. (1998) ve Atalay vd. (2003)'ün bildirdiklerine göre topraklar yüksek pH, kireç, kil ile düşük organik madde içeriğinde mikro besin elementi eksiklikleri göstermektedir. Bu nedenlerden dolayı ülkemiz topraklarının önemli bir kısmı mikro besin elementi ve özellikle Zn eksikliği göstermektedir. Bunun paralelinde çalışmamızda toprak özellikleri ortalama olarak dikkate alındığında nötr pH, tuzsuz, orta kireçli, organik madde durumunun orta ve bünyenin tın ağırlıklı olması mikro besin elementlerinin yararıyılılığını olumsuz etkilemediği görülmüştür.

Önemli bir tarım potansiyeline sahip olan Çanakkale ilinde benzer şekilde Sungur vd. (2006) Kumkale Ovasında alınan toprak örneklerinde yararıyılı Fe miktarının ortalama 69.66 mg/kg ile limit değerlerinin oldukça üstünde olduğunu bildirmiştir. Yiğini vd. (2006) yine Kumkale Ovası topraklarında yararıyılı Cu miktarının ortalama 5.14 mg/kg ile limit değerlerinin üstünde olduğunu bildirmiştir. Başka bir çalışmada Yiğini vd. (2008) Çanakkale-Umurbey ovasının çok büyük bir kısmında Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri bakımından bir eksiklik saptamamışlardır. Çalışmamızın sonuçları bu çalışmaların bulgularıyla paralellik göstermiştir.

Sonuç olarak çalışma alanını oluşturan Aşağı Kara Menderes Havzası topraklarının özellikleri ortalama olarak dikkate alındığında nötr pH, tuzsuz, orta kireçli, organik madde durumunun orta ve bünyenin tın ağırlıklı olduğu saptanmıştır. Çalışma alanı topraklarının çok

büyük çoğunluğunda yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri limit değerlerin üzerinde çıkmış ve tarımsal açıdan yeterli bulunmuştur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen 108K550 numaralı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1998. Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi. Tarım ve Köyisleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Genel Yayın no: 151, Teknik Yayın no: T-59.
- Atalay, E., Gezgin, S. ve Babaoglu, M., 2003. Buğday (*Triticum durum Desf.*) ve Arpa (*Hordeum vulgare L.*) İN Vitro Fidelerinin Bor Alımının ICP-AES ile Tespiti. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 17 (32), 47 -52.
- Bouyoucos, G. J., 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal, 43: 434-438.
- Eyüpoglu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S., 1995. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Mikro Elementler Bakımından Genel Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Yayını. Ankara.
- Grewelling, T., Peech, M., 1960. Chemical Soil Test. Cornell Üniv. Agr. Expt .Sta. Bull., No:960.
- Güre, M. 2009. Avrupa Birliği CORINE arazi kullanım sınıflandırma sistemi ve Çanakkale Uygulaması, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, basılmamış Doktora tezi.
- Havlin, J.L, Beaton, J., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., 1999. Soil Fertility and Fertilizers. 6th Edition. Prentice Hall. N.J.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. AÜ Ziraat Fakültesi Yayınları: 278.
- Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. New York.
- Karanlık, S., Erenoglu, B., Derici, M.R. ve Çakmak, İ., 1998. Orta Anadolu, Çukurova ve GAP Bölgeleri Topraklarının Degisik Fraksiyonlarındaki Mikroelement Konsantrasyonlarının Belirlenmesi. 1. Ulusal Çinko Kongresi, s:783-786. Eskisehir.
- Marx, E.S., Hart, J., Stevents, R.G., 1999. Soil Test Interpretation Guide. EC 1478. Extension & Station Communications, Oregon State University.
- Mehlich, A., 1984. Mehlich 3 Soil Test Extractant: A Modification of Mechlich 2 Extractant. Commu. Soil Sci. Plant Anal. 15(2): 1409-1416.
- Parlak M., Fidan A., Kızılcık İ., Koparan H., 2008. Eceabat İlçesi (Çanakkale) Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi , Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (4): 394-400, Ankara.
- Richards, L. A., 1954. Diagnosis and Improvement Saline and Alkali Soils, United States Department of Agriculture Handbook, 60.
- Shirokova, Y., Forkutsa, I and Sharafutdinova, 2000. Use of electrical conductivity instead of soluble salts for soil salinity monitoring in Central Asia. Irrigation and Drainage Systems 14: 199-205.
- Soil Survey Staff, 1993. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigation Report No. 42, Version 3.0.
- Sungur, A., Özcan, H., Ekinci, H. ve Yiğini, Y., 2006. Mehlich-3 Ekstraksiyon Yöntemi ve ICP-AES ile Kumkale Ovası Topraklarının Yarayışlı Demir İçeriklerinin Belirlenmesi. 3. Ulusal Analitik Kimya Kongresi.
- Sungur, A., Türkmen, C., İlay, R., Killi, D., Müftüoğlu, N. M., 2008. Çanakkale Biga İlçesi Serin İklim Tahılları Yetiştirilen Toprakların Alınabilir Çinko ve Bor Durumu. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 8-10 Ekim 2008 Konya, s. 524-531.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, genel Yayın No:209, Teknik Yayınlar No: T.66, Ankara.
- Welch R.M. and Graham R.D., 2004. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. Journal of Experimental Botany. 55: 353-364.
- Yiğini, A., Özcan, H., Ekinci, H. ve Sungur, A., 2006. Mehlich-3 Ekstraksiyon Yöntemi ve ICP-AES ile Kumkale Ovası Topraklarının Yarayışlı Bakır İçeriklerinin Belirlenmesi. 3. Ulusal Analitik Kimya Kongresi. Çanakkale.
- Yiğini, Y., Ekinci, H., Sungur, A. ve İlay, R., 2008. Umurbey Ovası Topraklarının Yarayışlı Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri. Lapseki Değerleri Sempozyumu, 27-28 Ağustos. s: 261-270. Çanakkale

Antalya Karanfil Seralarında Bor Beslenme Durumunun Belirlenmesi

Gözde ÖZİPEK¹ Mustafa KAPLAN² Şule ORMAN³

¹Dr., Özel Sektör

²Prof.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07059, Antalya

³Yrd.Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07059, Antalya

ÖZET

Ülkemizde karanfil kesme çiçek sektöründe en fazla üretilen ve ihracatı yapılan bitkiler arasında yer almaktadır. Bor, karanfil bitkisinin beslenmesinde en önemli mikro besin elementlerinden biridir. Bu çalışmada Antalya ili merkezinde yer alan karanfil seralarının bor beslenme durumları toprak ve yaprak analizleri ile belirlenmiştir. Bu amaçla 30 adet karanfil serasından 3 farklı dönemde toprak (0-30 cm derinlikten) ve yaprak örnekleri alınmıştır. 1. örnekleme Ağustos 2003, 2. örnekleme Aralık 2003 ve 3. örnekleme Nisan 2004 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Toprak örneklerinin alınabilir bor içerikleri (0.01 M CaCl₂+0.05 M Mannitol yöntemine göre) 1. dönemde 0.17-2.63 mg kg⁻¹, 2. dönemde 0.26-4.12 mg kg⁻¹ ve 3. dönemde 0.24-4.68 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişmektedir. Yaprak örneklerinin bor içerikleri ise 1. dönemde 45.96-158.22 mg kg⁻¹, 2. dönemde 54.02-224.37 mg kg⁻¹ ve 3. dönemde 62.06-233.16 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişmektedir. Toprakların alınabilir bor içeriği, yeterlilik sınırı 1 mg kg⁻¹ kabul edilerek değerlendirildiğinde, her üç dönemde de örneklerin yaklaşık %70'inin bu değer altındayken, buna karşılık karanfil yapraklarının bor içeriklerinin büyük oranda yeterli (30-100 mg kg⁻¹) ve yüksek (101-135 mg kg⁻¹) sınıfta yer aldığı belirlenmiştir. Bu sonucun ortaya çıkmasına yetiştiricilik sırasında borlu gübrelerin yapraklardan sıklıkla uygulanmasının neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bölge topraklarının özelliklerine ve karanfil çeşitlerine bağlı olarak özellikle ürün kalitesi açısından bitkilerin bor yeterlilik düzeylerinin yapılacak çalışmalarla ortaya konulması gerektiği kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bor beslenmesi, karanfil, sera toprakları, Antalya

Determination Of The Boron Nutrition Status Of Carnation Plants Grown In The Greenhouses Of Antalya

ABSTRACT

In our country, carnation is among the most produced and exported plants in cut flower sector. Boron is one of the most important micronutrients in carnation cultivation. In this study, boron nutrition status of carnation greenhouses in the Antalya city was determined by the soil and leaf analysis. For this purpose, soil (0-30 cm depth) and leaf samples were collected from thirty carnation greenhouses in three different periods (August 2003, December 2003, and April 2004). Of the soil samples, the available boron content (according to 0.01 M CaCl₂ +0.05M Mannitol method) varied between 0.17-2.63 mg kg⁻¹, 0.26-4.12 mg kg⁻¹, and 0.24-4.68 mg kg⁻¹ in the 1st, 2nd and 3rd sampling periods, respectively. Boron content of leaf samples varied between 45.96-158.22 mg kg⁻¹, 54.02-224.37 mg kg⁻¹, and 62.06-233.16 mg kg⁻¹ in the 1st, 2nd and 3rd sampling periods, respectively. When sufficiency limit for available B in soil is considered to be 1 mg kg⁻¹, available boron contents of 70% of soil samples collected in all three periods were found to be below the limit. However, boron content of leaf samples were found to be sufficient (30-100 mg kg⁻¹) or high (101-135 mg kg⁻¹) levels. It is thought that this result is due to foliar fertilization practices during the carnation cultivation. In addition, it was concluded that, depending on regional soil properties and type of carnation plants, boron sufficiency levels of plants should be determined by studies especially in relation with product quality.

Key Words: Boron nutrition, carnation, greenhouse soils, Antalya

GİRİŞ

Bor, bitkilerin normal olarak gelişebilmeleri için mutlak gerekli olan mikro besin elementlerinden birisidir. Bitkilerin bor alımı ve ihtiyaçları arasında büyük farklılıklar vardır. Bu durum borun kök ve vejetatif aksamda hücre duvarlarının yapısını oluşturan bileşiklerle kuvvetli bir şekilde kompleksler oluşturması ve oluşan bu komplekslerin büyüklüğü, ayrıca

bitkilerin su kullanımı arasındaki farklılıklar ile ilgilidir (Gezgin ve Hamurcu 1999). Bor bitkilerde, hücre duvarının yapısını oluşturan pektin ve lignin bileşiklerinin sentezlenmesi ve bunlarla kompleksler oluşturarak ince fakat dayanıklı veya kuvvetli bir hücre duvarının oluşumunu sağlamak, şekerlerin sentezi ve taşınması, hücre uzaması ve hücre bölünmesi, nükleik asit metabolizması (RNA ve DNA), biyomembranların yapısal ve fonksiyonel özelliklerinin kazanılması ve korunması, fenol metabolizması ve karbonhidrat ve protein metabolizması üzerinde önemli fonksiyonlara sahiptir (Marschner 1995).

Bitkilerde bor noksanlığı, özellikle borun toprak pH'ı ve CaCO₃ içeriği ile arasındaki ilişkiler başta olmak üzere bazı toprak özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Gezgin ve Hamurcu 1999). Mc Murtney, bor noksanlığında belli bir gizli açlık döneminden sonra hemen hemen bütün bitkilerde öz veya kök çürüklüğü, sürgün gelişmesinin durması, boğum aralarının kısalması ve rozet teşekkülü gibi gözle görülebilir belirtilerin ortaya çıktığını belirtmiştir (Gezgin ve Hamurcu 1999).

Kesme çiçek yetiştiriciliği, süs bitkileri sektöründe yer alan ve bu sektör içerisinde tüm dünyada hem üretim hacmi hem de ekonomik değer olarak en geniş paya sahip olan bir faaliyet alanıdır. Dünyada 145 ülkede 218105 hektar alanda süs bitkileri üretimi yapılmaktadır. Dünyadaki süs bitkileri ticaretinin değeri 50 milyar dolardır. Bunun içerisinde kesme çiçek 25 milyar dolar ticaret hacmine sahiptir (Anonim 2003). Türkiye'de 2001 yılında kesme çiçek ihracatı 132.999.848 dal olup, karanfil birinci sıradadır ve ihraç edilen karanfil 128.435.928 daldır (%96.5). Bu miktar içerisinde de 117.359.803 dal karanfil (%83.3) ile Antalya birinci sırada yer almıştır (Anonim 2002). İhraç edilen karanfilin (%95 oranında) kalite standartları içinde olması birinci sırada önem taşımaktadır. Kaliteli bir ürün elde etmek de, karanfilin yetiştiği şartların (toprak, ışık, iklim vb.) optimum olması ve hastalık etmenlerine karşı korunmasının yanısıra besin elementi ihtiyacının dengeli bir şekilde karşılanması ile mümkündür.

Dünyada yoğun olarak karanfil yetiştirilen alanlarda bor noksanlığına sık rastlanmakta ve bu yüzden karanfilin borla gübrelenmesi üzerinde önemle durulmaktadır (Holley ve Baker 1991). Winsor ve Adams (1987) bor noksanlığında karanfilin uç yapraklarının etkilendiğini, bu yaprakların ucunda morluk belirlendiğini, daha sonra sararıp kurduğunu bildirmiştir. Yine sarılığın orta damar boyunca küçük ve seyrek mor lekelerle birlikte yaprağın dibine doğru indiğini, yaprağın öldüğünü, tomurcukların bozulduğunu, taç ve çanak yaprak sayısında azalma olduğunu ve kaliks çatlaklı tomurcuk yüzdesinin arttığını bildirmektedirler. Ayrıca tomurcuklar kahverengine döner, solar, kurur ve büyüme noktaları ölür.

Kesme çiçek ihracatında önemli bir gelir kaynağı olan karanfilin beslenme sorunlarını araştırmak ve çözüm önerileri getirmek büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Antalya merkezde yer alan karanfil seralarında bitkilerin bor beslenmesi ve bor beslenmesini etkileyen toprak faktörleri araştırılmış ve durum tespiti yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada materyal olarak, Antalya ili merkez ilçede karanfil yetiştiriciliği yapılan seralardan alınan toprak ve yaprak örnekleri kullanılmıştır. Bu amaçla; belirlenen 30 seradan yetiştirme sezonu boyunca üç farklı dönemde (1. örnekleme dönemi: Ağustos 2003; 2. örnekleme dönemi: Aralık 2003; 3. örnekleme dönemi: Nisan 2004) toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır.

1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri

Seralarda, Jackson (1967) tarafından bildirilen esaslara uygun olarak 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örnekleri laboratuarda hava kurusu hale getirildikten sonra Chapman vd'nin (1961) bildirdiği esaslara uygun olarak analize hazır hale getirilmiş ve başta alınabilir bor olmak üzere diğer fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.

Toprak örneklerinde alınabilir bor analizi; hava kuru 5 g toprak örneği üzerine 25 ml 0.01 M mannitol + 0.01 M CaCl₂ ekstrakt çözeltisi ilave edilip çalkalama makinesinde 16 saat çalkalandıktan sonra dakikada 1000 devirli santrifüjde 15 dakika santrifüj edilmiş ve Whatman 42 filtre kağıdından süzülerek ICP-AES cihazında 249.772 dalga boyunda mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Cartwright vd. 1983).

Toprak bünyesi, hidrometre yöntemiyle yapılmış (Bouyoucos 1955) ve bünye sınıflarının belirlenmesinde, toprak bünyesi sınıflandırma üçgeninden yararlanılmıştır (Black 1957). Toprakların pH analizleri 1:2.5 toprak-su karışımında ölçülmüş (Jackson 1967) ve Kellog'a (1952) göre sınıflandırılmıştır. Elektriksel iletkenlikleri, Bower ve Wilcox (1965) tarafından belirtilen esaslara göre saturasyon çamurunda elektriksel iletkenlik aleti ile belirlenmiş ve Soil Survey Staff'a (1951) göre sınıflandırılmıştır. Toprakların CaCO₃ içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek, sonuçlar % CaCO₃ olarak hesaplanmış (Çağlar 1949) ve Aereboe ve Falke'ye göre sınıflandırılmıştır (Evliya 1964). Organik maddeleri Modifiye Walkley-Black metoduna göre tayin edilmiş (Black 1965), sonuçlar % olarak hesaplanmış ve Thun vd'ne (1955) göre sınıflandırılmıştır. Toplam azot içerikleri Modifiye Kjeldahl metoduna göre tayin edilerek (Kacar 1995); sonuçlar % olarak verilmiş ve Loue'ya (1968) göre sınıflandırılmıştır. Alınabilir fosfor miktarları Olsen metoduna göre belirlenerek, sonuçlar mg kg⁻¹ olarak verilmiş ve sınıflandırılmıştır (Olsen ve Sommers 1982). Toprakların değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum içeriklerinin analizi için 1 N Amonyum Asetat (pH=7) çözeltisi ile çalkalandıktan sonra ekstrakte edilmesi metodu uygulanmış (Kacar 1995) ve ekstraksiyondaki potasyum, kalsiyum ve magnezyum Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiş, sonuçlar me/100g olarak verilmiştir. Potasyum sonuçları Pizer'e (1967), kalsiyum ve magnezyum sonuçları Loue'ya (1968) göre sınıflandırılmıştır. Toprakların alınabilir demir, çinko, mangan ve bakır içerikleri DTPA ekstraksiyonu yolu ile elde edilen süzüklerde Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde ölçülmüş, mg kg⁻¹ olarak hesaplanmış Lindsay ve Norvell'a (1978) göre değerlendirilmiştir.

2.Bitki örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Seralardaki yaprak örneklemeleri serayı temsil edecek şekilde Geraldson vd (1973)'ne göre bitkinin üstten itibaren 5. ya da 6. yaprak çiftleri alınarak gerçekleştirilmiştir. Alınan yaprak örneklerinin bor içeriklerinin belirlenmesinin yanısıra diğer makro ve mikro element analizleri de yapılmıştır.

Yaprak örnekleri plastik torbalara konulmuş ve buz çantalarında en kısa zamanda laboratuara getirilmiştir. Örnekler yıkanmış, 65C^o'ye ayarlı kurutma dolabında son iki tartım sabit kalıncaya kadar kurutulmuş ve bitki öğütme değirmeninde öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar 1972).

Yaprak örneklerinin bor analizi için parçalama (çözündürme) kaplarına (Liner) 0.5-1 g kuru bitki materyali konmuş, üzerine 10 ml HNO₃ ilave edildikten sonra mikrodalgada 20 dk süreyle 200C^o ve 170 PSI basınçta çözündürülüp, daha sonra 50 ml'lik ölçü balonu (bor içermeyen) içerisine çözünen kaplardaki muhteva saf su ile yıkanarak aktarılmış ve son hacim 50 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Bitki ekstraktlarının bor içerikleri Whatman 42 filtre kağıdından süzülükten sonra ICP-AES cihazında 249.772 dalga boyunda mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Nyomora vd 1997). Azot analizleri (N) modifiye Kjeldahl metoduna göre yapılmıştır (Kacar 1972). Fosfor (P) analizleri, Kacar'ın (1972) bildirdiği şekilde nitrik-perklorik asit karışımı ile yaş yakma metodu ile elde edilen süzükte vanado molibdo fosforik sarı renk metoduna göre tayin edilmiştir (Kacar ve Kovancı 1982). Yaprakların potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır içerikleri yaş yakma metodu ile elde edilen süzüklerde Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde okunarak belirlenmiştir (Kacar 1972). Sonuçlar K, Ca ve Mg için kuru maddede %; Fe, Zn, Mn ve Cu için ise kuru maddede mg kg⁻¹ olarak verilmiştir.

3. İstatistiksel analiz yöntemleri

Elde edilen analiz sonuçları arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla, bilgisayar ortamında MINITAB paket programında doğrusal regresyon ve korelasyon analizleri uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

1. Karanfil seraları toprak ve bitki örneklerinin bazı analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Karanfil sera topraklarının pH'larının hafif alkali ve alkali reaksiyonlu, kireç içeriklerinin ise genellikle yüksek, çok yüksek ve aşırı kireçli olduğu tespit edilmiştir. Karanfil yetiştiriciliği için genelde optimum toprak pH'nın 5.5-7 aralığında olması gerektiği belirtilmektedir (Röber ve Schaler 1985). Yüksek pH ve kireç içeriğinin başta araştırma konusu olan bor elementi olmak üzere diğer birçok elementin bitki tarafından alınımını olumsuz etkilediği dikkate alınarak gübreleme programlarının hazırlanması gerekmektedir. Yetiştirilecek karanfillerin de bu toprak şartlarına uyum ve dayanıklılık gösterecek çeşitlerden seçilmesi kaliteli ürün elde edilmesi açısından önem taşımaktadır. Karanfil topraklarının elektriksel iletkenlik değerlerinin özellikle son iki dönemde alınan örneklerde yüksek ve aşırı tuzlu sınıfa girdiği tespit edilmiştir. Karanfil bitkisi tuza dayanıklılık bakımından orta dayanıklı sınıfta yer aldığı için özellikle gübreleme ve sulama uygulamalarında bu durumun dikkate alınması ve sera topraklarında tuzluluğu giderici önlemlerin (her yetiştirme dönemi sonunda biriken aşırı tuzların yıkanması, kaliteli sulama suyunun kullanılması gibi) alınması gerekmektedir. Toprakların genellikle ağır bünyeli ve organik madde içeriklerinin ise az humuslu ve humusça fakir sınıfa girdiği saptanmıştır. Karanfilin iyi gelişim gösterdiği toprak bünyesi kumlu tın olarak bildirilmektedir (Gürsan 1988). Bu durum, karanfil seralarına hem toprak bünyesini iyileştirmek ve hem de organik madde miktarını arttırmak için çiftlik gübresi, kompost gibi uygulamaların yapılmasının gerekli olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Toprakların azot kapsamının büyük oranda iyi ve çok iyi sınıfta; fosfor kapsamının yeterli sınıfta; potasyum kapsamının büyük oranda yüksek ve çok yüksek sınıfta; kalsiyum ve magnezyum kapsamının ise iyi sınıfta oldukları saptanmıştır. Toprakların demir ve çinko kapsamı büyük oranda iyi sınıfta olmasına rağmen noksanlık göstermesi mümkün sınıfta yer alan topraklarda bulunmaktadır. Toprakların mangan ve bakır kapsamının ise yeterli sınıfta oldukları belirlenmiştir.

Jones vd. (1991)'nin karanfil için bildirdiği sınır değerlerine göre her üç örnekleme dönemi için genel bir değerlendirme yapıldığında, yaprak örneklerinin N içeriklerinin düşük; fosfor, potasyum, magnezyum, demir, çinko ve bakır içeriklerinin düşük ve yeterli; kalsiyum ve mangan içeriklerinin yeterli ve yüksek sınıflarında yer aldığı tespit edilmiştir.

2. Karanfil seraları toprak ve bitki örneklerinin bor içerikleri ve diğer bazı analiz sonuçları arasındaki ilişkiler

Karanfil seralarında 1., 2. ve 3. örnekleme dönemlerine ait toprakların (0-30 cm derinlikte) ve bitkilerin bor içerikleri Tablo 1'de verilmiştir. Lekzonen, West-stek ve Gürsan, mikro besin elementleri içinde karanfil plantasyonlarında en fazla noksanlığı gözlenen besin elementlerinden birinin B elementi olduğunu ve genellikle noksanlığının aşırı kireçli ortamlarda bor konsantrasyonunun 1 mg kg^{-1} 'den daha düşük olduğunda ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Ayrıca toprakta 5 mg kg^{-1} borun iyi bir gelişme için yeterli bir seviye olduğunu da bildirmişlerdir (Çokuysal, 1994). Reisenauer vd., toprakta 5 mg kg^{-1} 'den yüksek alınabilir borun (sıcak su ile ekstrakte edilebilir B) toksisite yaratmasının mümkün olduğunu, oysa 1 mg kg^{-1} 'den az miktarların bitkinin bor gereksinimlerini karşılayamayacağını bildirmişlerdir (Aktaş, 1995).

Çizelge 2'deki sınır değerlerine göre seraların topraklarının alınabilir bor durumu incelendiğinde, seraların yaklaşık %70'inin bor yeterlilik sınırının altında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Karanfil seralarının toprak ve yaprak örneklerinin bor içerikleri

Sera No	Toprak örnekleri			Bitki örnekleri		
	Alınabilir B (mg kg ⁻¹)			Bor (mg kg ⁻¹)		
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem
1	0.81	0.33	0.37	61.62	66.67	90.86
2	0.52	0.56	0.80	65.51	96.99	84.27
3	0.78	1.07	1.04	102.31	160.27	116.64
4	1.37	2.30	2.51	114.30	119.14	176.58
5	2.63	3.35	4.68	115.07	72.75	164.64
6	2.10	4.13	2.83	158.22	140.54	305.24
7	1.12	1.94	2.82	90.18	134.66	233.16
8	0.94	1.00	1.03	67.09	89.90	93.71
9	0.78	0.84	0.81	56.59	76.86	68.37
10	0.45	0.36	0.46	72.55	90.83	131.35
11	1.03	1.07	0.81	55.44	73.79	111.30
12	1.10	0.92	0.34	62.09	65.91	117.94
13	0.48	0.66	0.40	61.74	78.00	103.38
14	0.87	0.82	0.70	61.14	224.37	86.81
15	0.27	0.29	0.25	47.61	66.39	70.34
16	0.71	0.90	1.05	65.01	86.30	103.19
17	0.41	0.42	0.38	64.75	108.66	132.85
18	1.07	0.92	0.76	60.86	54.02	73.46
19	0.62	0.68	1.10	58.49	130.81	182.42
20	0.71	1.27	0.97	46.52	89.02	120.52
21	0.38	0.46	0.36	64.42	130.43	136.97
22	0.37	0.50	0.66	61.25	126.21	166.53
23	0.46	0.39	0.39	55.27	93.74	122.78
24	0.59	0.82	0.80	56.40	74.85	83.15
25	0.51	0.54	0.59	45.96	55.96	62.06
26	0.17	0.36	0.32	60.12	122.32	91.71
27	0.20	0.26	0.24	61.43	81.70	159.12
28	0.32	0.36	0.66	79.69	130.35	154.83
29	0.33	0.85	0.93	72.52	132.92	187.82
30	0.76	0.74	1.65	63.01	69.22	97.82

Çizelge 2. Toprak örneklerinin alınabilir bor sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Alınabilir B (mg kg ⁻¹)	Değerlendirme	1. Dönem (%)	2. Dönem (%)	3. Dönem (%)
<1	Yetersiz	77	73	70
1<	Yeterli	23	27	30

Karanfil bitkisi için değişik araştırmacılar tarafından verilen bor sınır değerleri bulunmaktadır. Araştırmamızda yaprakların bor içerikleri Jones vd (1991)'ne göre değerlendirilerek sınıflandırıldığında; 1. dönemde %87'sinin yeterli, %10'unun yüksek, %3'ünün aşırı; 2. dönemde %60'ının yeterli, %30'unun yüksek, %10'unun aşırı; 3. dönemde ise %37'sinin yeterli, %33'ünün yüksek, %30'unun aşırı sınıfına girdiği tespit edilmiştir (Çizelge 3). Hünler (1994), karanfil yapraklarını ayırarak yaptığı çalışma sonucunda; uç yapraklarda 20-364 mg kg⁻¹ arasında bor içeriği belirlemiş, orta yapraklarda 52-272 mg kg⁻¹ ve dip yapraklarda ise 12-208 mg kg⁻¹ bor değerleri bulduğunu bildirmiştir. Dole ve Wilkins (1988) yaptıkları denemede karanfil için bor sınır değeri olarak 20-400 mg kg⁻¹ değerlerini vermişlerdir. Çalışmamızda karanfil yapraklarının bor içeriği bu sınır değerleri ile uyum içerisindedir.

Çizelge 3. Yaprak örneklerinin bor sınır değerlerine göre sınıflandırılması

Bitkide Bor (mg kg ⁻¹)	Değerlendirme	1. Dönem (%)	2. Dönem (%)	3. Dönem (%)
25 – 29	Düşük	-	-	-
30 – 100	Yeterli	87	60	37
101 - 135	Yüksek	10	30	33
135<	Aşırı	3	10	30

Araştırmamızda, karanfil seralarının topraklarının ortalama %70’inde alınabilir bor içeriğinin yetersiz sınıfında olmasına rağmen, yaprakların bor içeriğinin büyük oranda yeterli ya da yüksek sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Bunun nedeninin ise yapraklardan bor gübrelemesinin yetiştirme dönemi boyunca devam etmesi olduğu düşünülmektedir.

1.Toprak örneklerinin alınabilir bor içerikleri ve diğer toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Bor yayırlılığını etkileyen toprak özelliklerinin başında pH, tuz içeriği, organik madde, kireç içeriği, toprak tekstürü, değişebilir katyonlar gelmektedir (Keren ve Bingham, 1985; Sakal ve Singh, 1995). Çizelge 4’de toprak örneklerinin alınabilir bor içerikleri ile diğer bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler verilmiştir.

Çizelge 4. Toprakların alınabilir bor içerikleri ve diğer bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

1. Dönem		2. Dönem		3. Dönem	
İlişki	Korelasyon katsayısı (r)	İlişki	Korelasyon katsayısı (r)	İlişki	Korelasyon katsayısı (r)
B-pH	-0.453 ^{öd}	B-pH	-0.473**	B-pH	-0.320 ^{öd}
B-EC	0.500 ^{öd}	B-EC	0.554**	B-EC	0.377**
B-N	0.354 ^{öd}	B-N	0.401*	B-N	0.249 ^{öd}
B-P	0.634***	B-P	0.306 ^{öd}	B-P	0.331 ^{öd}
B-K	0.659***	B-K	0.478**	B-K	0.399*
B-Ca	0.394*	B-Ca	0.420**	B-Ca	0.290 ^{öd}
B-Fe	-0.573***	B-Fe	0.052 ^{öd}	B-Fe	0.342 ^{öd}
B-Cu	0.370*	B-Cu	0.473**	B-Cu	0.575***

*** P< 0.001 r= 0.571*** n= 30
 ** P< 0.01 r= 0.464**
 * P< 0.05 r= 0.362*

İkinci dönemde toprakların alınabilir bor içeriği ile pH’ları arasında %1 düzeyinde önemli negatif ilişki tespit edilmiştir. Topraklar tarafından bor adsorpsiyonu toprak pH’sına bağlıdır (Keren ve Bingham 1985). Toprak pH’sındaki artışa ve gereğinden fazla kireçlemeye bağlı olarak bitkinin bor alımı azalır. Genelde ortam pH’sı 6.3-6.5 arasında olduğu zaman bitkilerce bor alımı en yüksek düzeye ulaşır. Alkali reaksiyonlu topraklarda bor yayırlılığının düşüktür (Mengel ve Kirkbay 1979). Toprakların çözünür bor miktarı ile toprak çözeltisinin pH’sı arasında önemli bir korelasyon vardır (Berger ve Truog 1945, Elrashidi ve O’Connor 1982).

Toprakların alınabilir bor içeriği ile EC’leri arasında 2. ve 3.dönemde %1 düzeyinde önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. Gökmen (2005) toprakta 0.01M CaCl₂ +0.05M Mannitol metodu ile belirlediği alınabilir bor miktarı ile EC arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunduğunu bildirmiştir. Orta Anadolu’da işlenen ve genellikle alkali reaksiyonlu, yüksek kireç ve düşük organik madde içeriğine sahip topraklarda toprakların alınabilir bor içeriği ile EC’leri arasında önemli pozitif ilişki olduğu belirtilmiştir (Gezgin vd. 2002).

Topraklarının alınabilir bor içeriği ile toplam azot içerikleri arasında 2. dönemde %5 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Nohut ve buğday bitkileri ile yapılan bir çalışmada bor uygulamasının bitki kuru maddesindeki N kapsamını arttırdığı tespit edilmiştir (Yadav ve Manchanda 1979).

Toprakların alınabilir bor ile fosfor içerikleri arasında 1. dönemde %0.1 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Gökmen (2005) Konya Ovası topraklarında yayırlılı bor

analizi için en uygun metodun belirlenmesine yönelik yaptığı çalışmasında yarayışlı bor ile toprak fosforu arasında %5 seviyesinde önemli pozitif ilişki olduğunu belirlemiştir. Bor ile P arasında sinerjistik bir ilişki vardır. Bu durum birçok araştırmacı tarafından desteklenmektedir. Kumlu bir toprakta (pH 8.2) yapılan çalışmada toprağa 0'dan 6 mg kg⁻¹'a kadar bor uygulanmış ve nohut bitkisinin sürgünlerinde P kapsamının %0.75'den %1.60 değerine, B içeriğinin de 58.0 mg kg⁻¹'dan 416.6 mg kg⁻¹ değerine çıktığı rapor edilmiştir (Yadav ve Marchanda 1979).

Toprakların alınabilir bor ile değişebilir potasyum içerikleri arasında 1. dönemde %0.1, 2. dönemde %1, 3. dönemde ise %5 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Orta Anadolu'da işlenen, genellikle alkali, yüksek kireç ve düşük organik madde içeren toprakların bor ve potasyum içerikleri arasında önemli pozitif ilişki tespit edildiği bildirilmiştir (Gezgin vd 2002).

Toprakların alınabilir bor ve değişebilir kalsiyum içerikleri arasında 1. dönemde %5, 2. dönemde %1 düzeyinde önemli pozitif ilişki bulunmuştur. Taban vd (1997) Orta Anadolu'da yaptıkları çalışmalarında topraklarda adsorbe edilen bor miktarı ile değişebilir kalsiyum arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişki tespit ettiklerini belirtmişlerdir. Toprakların alınabilir bor ve demir miktarları arasında 1. dönemde %0.1 düzeyinde negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların alınabilir bor ve bakır kapsamları arasında ise 1., 2.ve 3. dönemlerde sırasıyla %5, %1 ve %0.1 düzeylerinde önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

2. Yaprak ve toprak örneklerinin bor içerikleri arasındaki ilişkiler

Karanfil bitkilerinden alınan yaprak örneklerinin bor içeriği ile bu bitkilerin üzerinde yetiştirildikleri toprakların alınabilir bor kapsamları arasındaki ilişkiler Tablo 5'de verilmiştir.

Çizelge 5. Yaprak ve toprak örneklerinin bor içerikleri arasındaki ilişkiler

Bitki (X)	Toprak (Y)	Korelasyon katsayısı (r)	Regresyon eşitliği
1. Dönem B	1. Dönem B	0.722***	Y= -0.365+ 0.0161X
2. Dönem B	2. Dönem B	0.145 ^{od}	-
3. Dönem B	3. Dönem B	0.559**	Y= -0.287+ 0.0103X
***	P< 0.001	r= 0.571***	n= 30
**	P< 0.01	r= 0.464**	
*	P< 0.05	r= 0.362*	

Karanfil bitkilerinin bor kapsamları ile toprakların bor kapsamı arasında 1. dönemde %0.1, 3. dönemde %1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Bu ilişkiler 1. dönemde Y= -0.365+ 0.0161X; 3. dönemde ise Y= -0.287+ 0.0103X denklemleri ile ifade edilmektedir. Buna göre Jones vd. (1991) tarafından verilen karanfil yapraklarında bor yeterlilik sınır değerleri (30-100 mg kg⁻¹) bağımsız değişken yerine konularak, 1. dönemde toprakta 0.118-1.245 mg kg⁻¹; 3. dönemde ise 0.022-0.743 mg kg⁻¹ alınabilir bor bulunması gerektiği hesaplanmıştır. Toprağa uygulanan bor yapraklardaki bor miktarını arttırmaktadır. Antalya bölgesinde borlu gübrelemenin karanfillerin verim ve kalitesi üzerine etkilerini saptamak için yapılan bir çalışmada, topraktan uygulanan değişik dozlarda borlu gübreleme sonucunda yapraklardaki bor miktarının %1 önemlilik düzeyinde arttığı bildirilmiştir. Yine bu çalışmada yapraktan yapılan uygulamalarla da yapraktaki bor miktarının istatistiksel olarak önemli oranda arttığı tespit edilmiştir (Özkan vd 1998).

SONUÇ

Bitkilerin bor alımını toprağın bor kapsamı, toprak pH'sı, kireç içeriği, topraktaki değişebilir iyonların tipi, topraktaki minerallerin tipi ve miktarı, toprağın organik madde kapsamı, ıslanma ve kuruma gibi birçok faktör etkilemektedir. Bor alımı açısından bitki türleri oldukça geniş farklılıklar göstermektedir. Karanfil gibi çift çenekli bitkilerin bor gereksinimi diğer tüm mikro elementlere göre daha fazladır. İncelediğimiz karanfil seralarının topraklarının %70'inin alınabilir bor içeriklerinin yetersiz olmasının yanı sıra yüksek pH ve kireç içeriklerine sahip olması nedeniyle bitkilerin bor beslenmesi açısından olumsuz koşullar

oluşmaktadır. Ancak karanfil yapraklarının bor içeriklerinin yeterli ve yüksek düzeylerde tespit edilmiş olması, üreticilerin yetiştirme dönemi süresince bor içeren yaprak gübrelərini sıklıkla kullandığını düşündürmektedir. Sonuç olarak, bölge topraklarının özelliklerine ve yetiştirilen karanfil çeşitlerine bağı olarak özellikle kalite açısından bitkilerin bor yeterlilik düzeylerinin kurulacak olan denemelerle özel olarak araştırılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1995. Bitki besleme ve Toprak Verimliliği. III. Baskı. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1429, Ders Kitabı:416.
- Anonim, 2002. Antalya İhracatçılar Birliği Kayıtları (A.I.B).
- Anonim, 2003. Antalya Tarım Mastır Planı, Tarım İl Müdürlüğü Yayınları, (Baskıda).
- Berger, K.C., Truog, E. 1945. Boron Availability in Relation to Soil Reaction and Organic Matter Content. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 10, 113-116.
- Black, C.A., 1957. Soil Plant. John Wiley and Sons Inc., New York
- Black, C.A., 1965. Methods of Soil Analysis Part 2, Amer. Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Wisconsin, U.S.A., 1372-1376
- Bouyoucos, G.J., 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils, *Agronomy Journal*, 4(9):434.
- Chapman, N.D., Pratt, P.F., Parker, F. 1961. Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. Univ. of Calif. Div. Of Agri. Sci. 137-138.
- Cartwright, B., Tiler, KG, Zarcinas, B.A. and Spouncer, L.R., 1983. The Chemical Assessment of B Status of Soils. *Aust. J. Soil Res.* 21:321332.
- Çağlar, G. 1998. Bitki Besleme. Meyve, Sebze, Bağı, Kivi, Süs Bitkileri Gübrelenmesi. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın no:34, Yalova.
- Çokuyusal, B., 1994. Karanfil Üretiminde Beslenme Durumunun Belirlenmesi ve Yetiştirme Ortamlarının Gelişmeye ve Besin Maddesi Alımına Etkisi. Doktora Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Toprak Anabilim Dalı, İzmir.
- Dole, J.N., Wilkins, H.F. 1988. University of Minnesota Tissue Analysis Standards, Minnesota State Florist Bulletin, 37 (6), P. 10-13.
- Evlıya, H. 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları Sayı: 10.
- Elrashıdı, MA., O'connor, G.A. 1982. Boron Sorption in Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 46,27-31.
- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., Topal, A., Soylu, S., Akgün, N., Yorgancılar, M., Ceyhan, E., Ciftci, N., Acar, B., Gültekin, L., Işık, Y., Şeker, C, Babaoğlu, M., 2002. Boron Content of Cultivated Soils in Central Anatolia and its Relationship with Soil Properties and Irrigation Water quality. Boron in Plant and Animal Nutrition. Academic Pub. Plenum Pres, Dordrecht, The Netherlands, New-York, 391-400.
- Gökmen, F. 2005. Konya Ovası Topraklarında Bitkiye Yarayışlı Bor Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak En Uygun Metodun Seçimi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniv. Toprak Anabilim Dalı, Konya
- Gürsan, K. 1988. Karanfil Yetiştirme Tekniğı. TAV Yayın No: 17-Yalova
- Geraldson, C. M., Klacan, G.R. and Lorenz, O.A. 1973. Plant Analysis as an Aid in Fertilizing. Vegetable Crops, Soil Testing and Plant Analysis. Soil Science of America Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Gezgin, S., Hamurcu, M. 1999. Bitkisel Üretimde Bor'un Önemi. Ticaret Borsası Dergisi, Sayı:4(2).
- Holley, W.D., Baker, R. 1991. Carnation Production-II. Kendal/Hunt Pub. Co. Iowa.
- Hünler, F., 1994. Balçova Yöresinde Yetiştirilen Sarı (Esti) Karanfillerin Değişik Konumlarındaki Yapraklarının Kapsadığı Besin Maddeleri Miktarlarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv., Bornova, İzmir.
- Jackson, M.C. 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jones, JR., Benton, J., Wolf, B., Mills, HA. 1991. Plant Analysis Handbook. I. Methods of Plant Analysis and Interpretation. Micro-Macro Publishing, Inc. 183. Paradise Blvd., Suite 108, Athens, Georgia 30607 USA, 213 pp.
- Kacar, B., Kovancı I. 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:354.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3.
- Kacar, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Klavuzu:155.
- Keren, R., Bingham, F.T. 1985. Boron in Water, Soils and Plants. *Adv. Soil Sci.* 1:230-276.

- Lindsay, W.L., Norwell, W.A. 1978. Development of a DTP A Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper, *SoilSci. Amer. Jour.*, 42(3):421-428.
- Loue, A. 1968. Diagnostic Petiolaire de Prospection. Etudes Sur la Nutrition et all Fertilisation Potassiques de la Vigne. Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques, 31-41.
- Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. Hircourt Brace and Company, Publishers.
- Mengel, K., Kirkbay, E.A. 1979. Principles of Plant Nutrition. 2nd Ed.Int. Potash Inst. Berne, Switzerland.
- Nyomora. A.M. S., Sah R.N., Brown P. H., 1997. Boron determination in biological materials by inductively coupled plasma atomic emission and mass spectrometry: effect of sample dissolution methods. *Fresenius J Anal Chem.* 357: 1185-1191.
- Olsen, S.R., Sommers, E.I. 1982. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeny, 404-430.
- Özkan, R, Özçelik, A., Ari, N., Polat, T., Arpacıoğlu, A., Köseoğlu, A.T. 1998. Antalya Bölgesinde Yetiştirilen Karanfillerde Görülen Kaliks Çatlamasına Borun Etkisi Üzerine Araştırmalar. I. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi
- Pizer, N.H. 1967. Some Advisory Aspect. Soil Potassium and Magnesium. Tech. Bull. No: 14, 184.
- Rober, R., Schaller, K., 1985. Pflanzenernahrung in Gartenbau. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.
- Sakal, R., Singh, A.P. 1995. Boron Research and Agricultural Production. In H.L.S., Tandon (ed), Micronutrient Research and Agricultural Production. Fertilizer Development and Consultation Organization, New Delhi, India, pp. 173-200.
- Taban, S., Alpaslan, M, Hashemi, Eken, D. 1997. Orta Anadolu'da Çeltik Tarımı Yapılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Pamukkale Univ. Miih. Bilimleri Dergisi.* 3(3): 457-466.
- Thun, R., Hermann, R., Knickman, E. 1955. Die Untersuchung Von Boden. Neuman Verlag, Radelbeul und Berlin, s: 48-48.
- Winsor, G., Adams, P. 1987. Diagnosis of Mineral Disorders in Plants. Volume 3. Glasshouse Crops. Min. Of Agri. Fish. And Food Agri. And Food Res. Coun., London.
- Yadav,O.P., Manchanda, H.R. 1979. Boron Tolerance Studies in Gram and Wheat Grown on a Sierozen Sandy Soil. *J. Indian Soc. Soil,* 27, 174-180.

Termal Sulardan Kaynaklanan Bor ve Ağır Metal Kirliliğinin Isırgan (*Urtica Diocia L.*) ve Marul (*Lactuca Sativa L.*) Üzerinde Etkileri

Bihter ÇOLAK ESETLİLİ¹

Rafet KILINÇ¹

¹Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 35100 Bornova, İzmir-TÜRKİYE
Sorumlu yazar: bihter.colak@ege.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, termal sularla sulanan farklı bünyeli topraklarda meydana gelen bor ve ağır metal kirliliğinin boyutları araştırılmış ve bu topraklarda yetiştirilen bitkilere olan etkiler incelenmiştir. Amacın gerçekleşmesi için düzenlenen sera denemesinde henüz bor ve ağır metal kirliliği görülmeyen Küçük Menderes havzasından alınan farklı bünyede 3 toprak örneği kullanılmıştır. *Urtica Diocia L.* ve *Lactuca Sativa L.* bitkilerinin yetiştirildiği saksılar 4 ay süreyle termal sularla sulanmıştır.

Hasattan sonra yapılan toprak ve bitki analizlerinden elde edilen sonuçlara göre toprak bünyesinin ve CaCO₃ içeriğinin bor ve ağır metal kirliliği üzerine önemli etkileri olduğu, termal sularla sulan topraklarda çok hızlı tuzlulaşma ve alkalileşme meydana geldiği örneğin tuz miktarının 4 kat arttığı ve pH'nın 7.20'den 8.03'e yükseldiği, bitkilerde tuz ve bor zararı belirtilerinin ortaya çıktığı ve bunların bitkisel üretimi olumsuz etkilediği saptanmıştır. Ayrıca *Urtica Diocia L.*'nin bor kirliliği yönünden indikatör bitki olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ağır Metal, Bor, Kirlilik, Termal Su.

Boron and Heavy Metal Pollution on Different Textured Soils Irrigated with Thermal Waters and the Effects on *Urtica Diocia L.* and *Lactuca Sativa L.* Plants

ABSTRACT

In a greenhouse experiment *Urtica Diocia L.* and *Lactuca Sativa L.* plants were grown on three soils with different textures. After germination plants were irrigated with the thermal water taken from Alangüllü thermal spring. Growth period was 4 months. In the harvested plants and in the soils boron and heavy metals were analyzed.

Results obtained from the experiments show that soil texture and soil CaCO₃ content of have great importance on boron and heavy metal pollution. Soil salinity increased 4 fold according to controls and soil pH increased from 7.20 to 8.03 in a short time. Boron and salt toxicity symptoms were observed in the plants. Because of high boron uptake of *Urtica Diocia*, it might be considered as boron indicator plant.

Key Words: Heavy metal, boron, pollution, thermal water.

GİRİŞ

Türkiye, dünyanın en büyük jeotermal kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya kuşağına dahildir. Çok sayıda ve farklı büyüklüklerde fay sistemleri kapsayan ülkemizde, sıcaklıkları 20–101 °C arasında olan 1500 civarında kaynak çıkışı ve rezervuar sıcaklıkları 30–242 °C arasında değişen 600'den fazla termal kuyu bulunmaktadır. Bu termal kaynakların %78'i Ege bölgesinde yer almaktadır (İlgar, 2005).

Jeotermal sahalarda uygun planlama ve tasarımların yapılmaması durumunda, çekilen akışkanın debisine ve bileşimlerine bağlı olarak jeotermal suların kullanımı bazı çevre sorunlarına yol açmaktadır (Eşder, 1981). Bunlar arasında bitki ve hayvanlar üzerinde oluşabilecek ekolojik olumsuz etkiler, hatalı sistem tasarımları sonucunda yüzey sularının kirlenmesi ve yeryüzüne çekilen jeotermal akışkanın su kaynakları ile ılıcalar üzerine olabilecek olumsuz etkileri sayılabilir. Bu sorunlar arasında tarımsal açıdan en önemlisi hava, su ve toprak kirlenmesidir (Karahan ve Kumsar, 1994).

Genellikle jeotermal sular, kimyasal özellikleri bakımından yüzey sularından daha farklıdır. Jeotermal sularda katyon ve anyon çeşidi ve miktarı fazladır. Bunlardan sulama açısından önemli olanlar; sodyum, kalsiyum ve magnezyum katyonları ile klorür, sülfat, bikarbonat ve karbonat anyonlarıdır (Ergüden, 1996). Bir sulama suyunun kalitesi içinde erimiş durumda bulunan maddelerin konsantrasyonuna ve bileşimine bağlıdır. Sulama suları ile toprağa verilen bu maddeler zamanla toprakta birikerek, tuzlu toprakların meydana gelmesine neden olur. Herhangi bir suyun sulama amacıyla kullanılabilmesi için eriyebilir tuz miktarı, sodyum oranı ve toksik elementler olmak üzere üç ölçüt esas alınır (Chhabra, 1996; Tuncay, 1994). Suyun sulamada kullanılabilirlik ölçütlerinden üçüncüsü olan toksik elementler içerisinde bor içeriği, jeotermal suların tuz ve sodyum oranı kadar önemlidir. Bor ve ağır metal oranı yüksek olan bazı jeotermal kaynaklar, tuz ve sodyum oranı bakımından da sulamaya elverişli değildir (Ergüden, 1996). Bu nedenle jeotermal suların sulama suyu olarak kullanılıp kullanılmayacakları konusunda bir yargıya varmak ve tarım topraklarında olası zararlara neden olmalarını önlemek için bu suların kalitelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Söz konusu suların kalitesinin saptanmasında bor içerikleri, karbonat (CO_3^{-2}) miktarları, toplam tuzlulukları (elektriksel iletkenlikleri) ve sodyum katyonunun diğer katyonlara oranı (SAR) üzerinde durulmalıdır (Sevgican ve Eşder, 1984; Ergüden, 1996).

Dünyada ve yurdumuzda yapılan araştırmalar termal su kaynaklarında normalin üzerinde bor ve ağır metal bulunduğunu ortaya koymuştur. Termal suların taşıdığı bor ve ağır metallerin akış güzergâhında bulunan toprakları ve su birikim havzalarını (baraj, göl, kuyu, akarsu vb.) etkilediğine kuşku yoktur. Bu kaynaklardan yapılan sulamalar da bitkiler üzerinde ciddi toksik etkilere neden olmaktadır (Çolak Esetlili, 2010).

Sulamada kullanılmayan termal suların tarım alanlarına zarar vermesinin önlenmesi için bu suların kullanıldıktan sonra ortamdan uzaklaştırılması gerekir (Eşder, 1981). Jeotermal suların açıkta bulunması yada yakınından geçen bir akarsu veya gölete verilmesi içerdikleri H_2S , bor, arsenik, florit, amonyak ve ağır metaller (Cd, Ni, Pb, Cr vb.) nedeniyle bu kaynakların da tarımsal sulama özelliklerinin yitirilmesine sebep olmakta ve özellikle sularda yaşayan canlılar bu atıklardan olumsuz yönde etkilenmektedir (Kelkit, 1998). Ayrıca nehirlere boşaltılan akışkan, nehir suyu sıcaklığının yükselmesine yol açarak sulardaki ekolojik dengeyi de bozmaktadır.

Çanakkale Tuzla jeotermal sahasında yapılan bir çalışmada, termal su kaynaklarının içerdiği bor miktarlarının çok yüksek olması nedeniyle bu suların beslediği dere yatağının bor konsantrasyonunun çok yükseldiği ve termal su kaynaklarının çevresindeki topraklarda ise ağır metal içeriği yüksek bulunduğu belirtilmiştir (Baba, 2005). Batur vd. (1984) tarafından Aşağı Büyük Menderes havzasında en önemli sulama kaynağı olan Büyük Menderes nehrinin endüstriyel atıklara ek olarak Sarayköy-Kızıldere, Germencik-Ömerbeyli jeotermal kuyularından kaynaklanan atıklarla büyük ölçüde kirlendiği ve gerekli önlemler alınmadığı takdirde havzada yaklaşık 130 000 ha tarım alanının tuzluluk ve bor kirlenmesi nedeni ile kullanılamaz hale geleceğini bildirilmiştir. Sulama suyunda 1 ppm borun duyarlı bitkilerde gözle görülebilir toksik etkiye yol açtığı ve 5 ppm borun ise dayanıklı bitkileri bile etkilediği göz önüne alınırsa termal sularda 20-30 ppm'e ulaşan bor içeriklerinin verecekleri zararın düşünülmemeyecek kadar büyük olacağı anlaşılmaktadır (Chhabra, 1996; Öztürk, 1994).

Bu araştırmada termal sularla ya da bu suların karıştığı sularla sulanan farklı fiziksel ve kimyasal özellikteki toprak örneklerinde oluşacak bor ve ağır metal (Pb, Ni, Cr, Cd, Co) kirliliğinin saptanması ve bu kirliliğin bitkiler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Isırgan ve Marul bitkileri yetiştirilerek ağır metallerin ve bor'un bitkiler tarafından alınımı ve tepkileri de incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Saksı denemesi olarak yürütülen çalışmada, deneme materyali olarak henüz ağır metal ve bor kirliliği görülmeyen Küçük Menderes havzasından alınan kumlu tın, milli tın ve kil bünyeli 3 toprak örneği, Aydın Germencik Alangüllü yan havzasından alınan termal su ve iki farklı bitki kullanılmıştır. Test bitkisi olarak *Lactuca Sativa L.* ve *Urtica Diocia L.* yetiştirilmiş ve deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekrarlı olarak yürütülmüştür.

Deneme, 5 kg kapasiteli plastik saksılara 4.50 kg toprak 0.50 kg perlit karıştırılarak oluşturulan 32 saksı ile yürütülmüştür. Kontrol olarak sadece perlit kullanılmıştır. Gübreden ağır metal ve bor gelebileceği düşünülerek saksılara gübre uygulaması yapılmamıştır. Saksılara 100 adet (0.50 gr) *Urtica Diocia L.* ve 10 adet *Lactuca Sativa L.* tohumları ekilmiş ve tarla kapasitesinin %60'ı kadar saf su verilmiştir. Çimlenmeden sonra saksılar her hafta tartılarak eksilen miktar kadar termal su ile sulanmıştır. Bitki çıkışından bir hafta sonra seyreltme işlemi yapılmış ve *Lactuca Sativa L.* 'den 3 adet, *Urtica Diocia L.* 'den ise 10 adet bitki büyümeye bırakılmıştır. 4 ay yetiştirilen bitkiler hasat edilerek bitkilerde ve topraklarda bor ve ağır metal analizleri yapılmıştır.

Sera denemesinde kullanılan toprakların termal sularla sulanmadan önceki fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1.' den izlenmektedir. Ağır metaller için Kabata-Pendias ve Pendias (1992) tarafından verilen değerlere göre topraklarda herhangi bir kirlilik söz konusu değildir.

Çizelge 1. Deneme topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek Adı		1	2	3
pH		7.20	7.25	7.35
Tuz		0.042	0.043	0.110
CaCO ₃	%	4.14	0.51	6.36
O.M.	%	1.29	1.55	2.06
Kum	%	54.40	28.72	14.72
Mil	%	28.00	53.64	29.64
Kil	%	17.60	17.64	55.64
Bünye		Kumlu Tın	Milli Tın	Killi
Toplam Fe	(%)	0.30	0.35	0.31
Toplam Cu	(ppm)	17.90	32.25	24.52
Toplam Zn	(ppm)	48.62	87.75	79.87
Toplam Mn	(ppm)	330	378	315
Pb	(ppm)	7.37	6.62	13
Ni	(ppm)	78.50	37.25	69
Cr	(ppm)	45.25	37.01	73
Cd	(ppm)	0.35	0.41	0.31
Co	(ppm)	0.25	0.30	0.40
B	(ppm)	0.65	0.85	0.86

Toprakların diğer özellikleri de (pH, tuz, kireç, organik madde) bitki yetiştirmeye son derece uygun durumdadır.

Denemede kullanılan termal suyun analiz sonuçları incelendiğinde ise, tuz içerikleri yönünden yüksek tuzlu, bor ve ağır metal içerikleri yönünden de zengin sular olduğu ve sulama suyu kalitesi bakımından Tarımsal üretime uygun olmayan C4S4 sınıfı sular içerisinde yer aldığı görülmektedir (Anonim, 2004)(Çizelge 2).

Çizelge 2. Denemede Kullanılan Termal Suyun Analiz Sonuçları

		Termal su		Termal su	
pH	(25 °C'de)	7.55	SAR		24.39
EC	(µS/cm)	7500	Bakiye Na ₂ CO ₃		4.20
Anyonlar			S. S. S.		C4S4
Cl ⁻	(me/l)	48.15	ESP		25.77
CO ₃ ²⁻	(me/l)	iz	B	ppm	10.05
HCO ₃	(me/l)	13.00	Fe	ppm	0.79
SO ₄ ²⁻	(me/l)	15.06	Zn	ppm	0.04
Anyonlar toplamı	(me/l)	76.21	Cu	ppm	0.019
Kasyonlar			Mn	ppm	0.018
Ca ²⁺ +Mg ²⁺	(me/l)	8.80	Cr	ppm	0.033
K ⁺	(me/l)	15.85	Co	ppm	0.039
Na ⁺	(me/l)	51.15	Ni	ppm	0.069
Kasyonlar toplamı	(me/l)	75.80	Pb	ppm	0.005
			Cd	ppm	0.028

Hasat sonrası alınan bitki örneklerine, toprak örneklerine ve kullanılan sulama suyuna ait yapılan bütün analizler ulusal ve <<uluslar arası literatüre dayalı yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Kacar ve İnal 2008;Black, 1965; U.S. Soil Survey Staff, 1951; U.S. Salinity Lab. Staff, 1954; Parker, 1972; Slawin, 1968). Saksı denemesinde ise bünye, bitki ve tekerrür ile bunların karşılıklı etkileşimlerine (interaksiyon) göre varyans analizleri 3 faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre TARİST programı ile yapılmıştır (Açıkgöz ve ark., 1993).

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Yüksek ağır metal ve bor içeren termal sular tüm dünyada olduğu gibi bizim ülkemizde de genellikle sağlık amaçlı kullanılmakta ve kullanım sonrasında genellikle yeniden kaynağına enjekte edilmek yerine çevredeki akarsu, nehir vb. yüzey sularına verilmektedir. İnsanlara sağlık veren minerallerce zengin bu sular bu durumda önemli çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Bileşimleri itibariyle çok zengin bir element içeriğine sahip bu sularda çoğu zaman bitkilere zehir etkisinde bulunabilecek yüksek konsantrasyonlarda bor, ağır metal vb. elementler bulunabilmektedir. Bunların varlığı bitkisel üretime engel olmakta veya kullanılması halinde tarım topraklarında geriye dönüşü zor olan bozulmalar meydana gelmektedir (Yağmur ve Okur, 2009). Termal suların farklı toprak özellikleri üzerindeki etkilerinin görülebilmesi amacıyla 4 ay süreyle termal sularla sulanarak yetiştirilen *Urtica Diocia L.* ve *Lactuca Sativa L* bitkileri hasat edildikten sonra saksıdaki toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki etkileri, 4 tekrarlı ortalaması olarak Çizelge 3'te gösterilmiştir. Aynı çizelgede varyans analiz sonuçları da yer almaktadır.

Çizelge 3. Termal Suyun Farklı Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri

Bünye	pH			Total Tuz (%)			CaCO ₃ (%)				
	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.		
Kumlu Tın	7.64c	7.72b	7.68b	0.18b	0.17b	0.18c	4.16b	4.68b	4.42b		
MilliTın	7.88b	7.90a	7.89a	0.23b	0.18b	0.20b	0.87c	0.86c	0.86c		
Killi	8.06a	7.99a	8.03a	0.42a	0.36a	0.38a	8.70a	7.93a	8.31a		
Ort	7.86a	7.87a		0.28a	0.24b	0.40a	4.58a	4.49a			
Bitki LSD :		0.09 n.s.		Bitki LSD :		0.02 (%1)		Bitki LSD :		0.54 ns	
Bünye LSD :		0.15 (%1)		Bünye LSD :		0.03 (%1)		Bünye LSD :		0.91 (%1)	
BünyexBitki LSD :		0.16 (%5)		BünyexBitki LSD :		0.03(%5)		BünyexBitki LSD :		0.94 (%5)	

Çizelge 3.'ten de anlaşıldığı gibi toprakların pH ve total tuz kapsamlarında çok belirgin artışlar meydana gelmiştir. Kumlu toprakta 7.20 olan pH, termal suların etkisi ile 7.68'e, milli tın bünyede 7.25'ten 7.89'a, killi toprakta ise 7.35'ten 8.03'e yükselmiştir. Milli

ve killi topraklardaki pH artışları arasında önemli bir fark bulunamamış, kumlu topraktaki pH artışı daha düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Artışlar sırasıyla 0.48, 0.64 ve 0.68 birimdir.

Termal sularla sulanan toprakların % total tuz kapsamalarında da son derece yüksek artışlar görülmektedir. Kumlu toprakta total tuz %0.042 iken termal suların etkisiyle %0.18'e, milli toprakta %0.20'ye, killi toprakta ise %0.11'den %0.38'e yükselmiştir. Bu sonuçlar topraktaki tuz miktarının termal suyun etkisiyle ortalama 4 kat arttığını ortaya koymaktadır. En fazla tuz birikimi killi toprakta meydana gelmiş, kumlu ve tınlı topraklarda biriken tuz miktarları arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Bu düzeylerde pH ve tuz artışının 4 aylık bir periyot içerisinde ortaya çıkması, termal sularla sulanan topraklarda zamanla hızlı biçimde alkalileşme ve tuzlulaşma oluşacağına bir göstergesidir. Nitekim Yağmur ve Okur (2009) tarafından termal sularla yapılan araştırmada, termal suların sulama amaçlı kullanılmasından sonra toprak ve bitkiler üzerine oluşacak olan tuz etkileri nedeniyle üretimin her aşamasında toprak ve bitki örneklerinin analiz edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Termal suların toprakların ağır metal ve bor içerikleri üzerindeki etkileri ise varyans analiz sonuçları ile birlikte Çizelge 4.'te gösterilmiştir. İz elementlerden Fe, Cu, Mn ve Zn sonuçları incelendiğinde bu elementlerin miktarlarında da bazı önemli artışlar kaydedildiği anlaşılmaktadır. Ancak bu artışlar pH ve tuz artışlarına oranla daha düşük bulunmuştur. Zamanla bu elementlerinde toksik düzeye ulaşabileceği göz ardı edilmemelidir. Ağır metaller içinde ise en yüksek artışlar toprakların nikel ve bor kapsamalarında görülmektedir. Nikel miktarı kumlu toprakta 78.5 ppm'den 91'e, milli toprakta 37'den 57'ye, killi toprakta ise 69 ppm'den 97'ye yükselmiştir. Artış miktarları sırasıyla 12.5, 20 ve 28 ppm'dir. Buradan da kaba bünyeden ince bünyeye doğru Ni birikiminin arttığı sonucuna varılmaktadır. Nitekim, kum ile Ni arasında negatif ve kil ile Ni arasında ise pozitif olmak üzere %1 düzeyinde önemli korelasyonlar bulunmuştur.

Termal sularla sulanan toprakların bor kapsamalarında olağanüstü artışlar gözlenmektedir. En yüksek artış 18.00 ppm'le milli tın bünyede ölçülmüştür. Bunu 9.50 ppm'le kumlu toprak ve 7.54 ppm'le killi toprak izlemiştir. Toprakta B birikimi, CaCO₃ kapsamlarıyla da ilişkilidir. En az CaCO₃ içeren milli tın bünyede B birikimi en yüksek, en çok CaCO₃ içeren killi bünyede ise birikim en düşük düzeyde gerçekleşmiştir. Bunun nedeni, toprakta Bor'un CaCO₃ ile suda çözünemez bileşikler oluşturmasıdır. Sauchelli (1969), toprakta 5 ppm B bulunmasını toksik seviye olarak kabul etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, termal sularla 4 ay sulanan toprakların toksik bor düzeyini çok aştığı söylenebilir. Diğer ağır metallerde de bir miktar birikim saptanmış fakat bu artışlar toprakta bulunmasına izin verilen miktarları aşmamıştır. Ancak sonuçlar, toprakların sürekli termal sularla sulanması halinde, bunların da toksik düzeye ulaşabileceği izlenimini vermektedir.

Çizelge 4. Termal Sular ile Sulanmış Toprakların Ağır Metal ve Bor içerikleri

Bünye	B (ppm)			Fe (ppm)		
	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.
Kumlu Tın	8.18b	10.83b	9.50b	0.27b	0.29c	0.28b
MilliTın	18.13a	18.03a	18.08a	0.46a	0.48a	0.47a
Killi	7.53b	7.55c	7.54c	0.49a	0.42b	0.45a
Ort	11.28a	12.13a		0.40a	0.40a	
Bitki LSD : 1.10 ns			Bitki LSD : 0.41 (%5)			
Bünye LSD : 1.85 (%1)			Bünye LSD : 0.69 (%1)			
BünyexBitki LSD : 1.91 (%5)			BünyexBitki LSD: 0.98 (%1)			
Bünye	Cu (ppm)			Mn (ppm)		
	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.
Kumlu Tın	19.95b	19.78a	19.86b	493.44b	502.19b	497.81b
MilliTın	32.47b	25.77a	29.12a	588.44a	583.13a	585.78a
Killi	24.40ab	25.54a	24.97ab	427.81c	459.06c	443.44c
Ort	25.60a	23.70a		503.23a	514.79a	
Bitki LSD : 5.17 ns			Bitki LSD : 24.73 ns			
Bünye LSD : 6.34 (%5)			Bünye LSD: 41.47 (%1)			
BünyexBitki LSD : 8.96 ns			BünyexBitki LSD: 42.83 (%5)			
Bünye	Zn (ppm)			Ni (ppm)		
	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.
Kumlu Tın	75.07c	77.82b	76.44b	98.19a	84.03a	91.10a
MilliTın	122.75a	123.44a	123.10a	54.41b	60.72b	57.57b
Killi	108.29b	123.32a	115.80a	90.47a	98.00a	97.24a
Ort	102.04b	108.19a		81.02a	80.91a	
Bitki LSD : 6.00 (%5)			Bitki LSD : 9.93 ns			
Bünye LSD : 10.07 (%1)			Bünye LSD: 16.66 (%1)			
BünyexBitki LSD: 10.40 (%5)			BünyexBitki LSD: 17.21 (%5)			
Bünye	Co (ppm)			Pb (ppm)		
	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.
Kumlu Tın	10.71b	10.68c	10.69c	8.88b	8.82b	8.85b
MilliTın	14.75a	15.87a	15.31a	8.07b	6.94c	7.50c
Killi	11.10b	12.28b	11.69b	14.69a	15.35a	15.02a
Ort	12.19b	12.94a		10.54a	10.37a	
Bitki LSD : 0.56 (%1)			Bitki LSD : 0.41 (%5)			
Bünye LSD : 0.69 (%1)			Bünye LSD : 0.69 (%1)			
BünyexBitki LSD : 0.71 (%5)			BünyexBitki LSD: 0.98 (%1)			
Bünye	Cr (ppm)			Cd (ppm)		
	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.
Kumlu Tın	32.07b	33.66b	32.87b	0.09b	0.10b	0.09b
MilliTın	28.59b	29.76b	29.17b	0.10b	0.11b	0.10b
Killi	146.13a	136.16a	141.14a	0.16a	0.17a	0.17a
Ort	68.93a	66.52a		0.12a	0.13a	
Bitki LSD : 6.81 ns			Bitki LSD : 0.01 ns			
Bünye LSD : 11.43 (%1)			Bünye LSD : 0.02 (%1)			
BünyexBitki LSD: 11.80 (%5)			BünyexBitki LSD: 0.02 (%5)			

Termal sularla sulanan farklı kimyasal ve fiziksel özellikte Çizelge ki topraklarda yetiştirilen *Urtica Diocia L.* ve *Lactuca Sativa L.* bitkilerinin analiz sonuçları Çizelge 5'te görülmektedir.

Çizelge 5. *Urtica Diocia L.* ve *Lactuca Sativa L.* Bitkilerinin Bor ve Ağır Metal Analiz Sonuçları

Bünye	Fe (ppm)			Cu (ppm)		
	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.
Perlit	57.69b	67.43c	62.56d	4.26b	5.11b	4.68b
Kumlu Tın	117.59a	80.05bc	98.82bc	5.99a	5.57b	5.78ab
MilliTın	134.66a	138.33a	136.50a	7.02a	6.82b	6.92a
Killi	138.94a	99.64b	119.29ab	6.92a	5.22b	6.07a
Ort	112.22a	96.36b		6.05a	5.68a	
Bitki LSD : 13.93 (%5)			Bitki LSD : 0.61 ns			
Bünye LSD : 26.80 (%1)			Bünye LSD : 1.18 (%1)			
BünyexBitki LSD : 27.85 (%5)			BünyexBitki LSD: 1.22 (%5)			
Bünye	Mn (ppm)			Zn (ppm)		
	Marul	Marul	Isırgan	Marul	Isırgan	Ort.
Perlit	34.24b	12.49d	21.47a	12.49d	21.47a	16.98c
Kumlu Tın	33.25b	17.53c	23.04a	17.53c	23.04a	20.29b
MilliTın	50.17a	22.47b	21.81a	22.47b	21.81a	22.14b
Killi	42.08ab	29.05a	24.10a	29.05a	24.10a	26.58a
Ort	39.93a	20.39a	22.60b	20.39a	22.60b	
Bitki LSD : 6.85 (%1)			Bitki LSD : 1.66 (%5)			
Bünye LSD : 9.69 (%1)			Bünye LSD : 3.19 (%1)			
BünyexBitki LSD: 13.70 (%1)			BünyexBitki LSD: 4.51 (%1)			
Bünye	Co (ppm)			B (ppm)		
	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.
Perlit	0.39a	0.24b	0.32b	129.00a	235.57c	182.29
Kumlu Tın	0.33a	0.26b	0.29b	181.05a	628.85b	404.95b
MilliTın	0.30a	0.72a	0.51a	189.43a	1326.98a	758.20a
Killi	0.40a	0.76a	0.58a	138.47a	655.46b	396.96b
Ort	0.35a	0.49b		159.49a	711.71b	
Bitki LSD : 0.06 (%1)			Bitki LSD : 63.94 (%1)			
Bünye LSD : 009 (%1)			Bünye LSD : 90.42 (%1)			
BünyexBitki LSD : 0.13 (%5)			BünyexBitki LSD: 127.88 (%1)			
Bünye	Ni (ppm)			Pb (ppm)		
	Marul	Isırgan	Ort.	Marul	Isırgan	Ort.
Perlit	1.36c	1.37a	1.37b	0.37c	0.01d	0.19c
Kumlu Tın	1.56bc	1.61b	1.56ab	0.51b	0.29c	0.40b
MilliTın	1.84b	1.72a	1.78a	0.42bc	0.24b	0.33b
Killi	2.30a	1.28b	1.79a	0.83a	0.63a	0.73a
Ort	1.76a	1.50b		0.53a	0.29b	
Bitki LSD : 0.18 (%5)			Bitki LSD : 0.09 (%1)			
Bünye LSD : 0.25 (%5)			Bünye LSD : 0.12 (%1)			
BünyexBitki LSD: 0.35(%5)			BünyexBitki LSD:0.13 (%1)			
Bünye	Cd (ppm)			Cr (ppm)		
	Marul	Marul	Marul	Marul	Isırgan	Ort.
Perlit	0.14b	0.50b	0.50b	0.50b	235.57c	182.29
Kumlu Tın	0.19b	0.77a	0.77a	0.77a	628.85b	404.95b
MilliTın	0.37a	0.79a	0.79a	0.79a	1326.98a	758.20a
Killi	0.37a	0.72a	0.72a	0.72a	655.46b	396.96b
Ort	0.27a	0.69a	0.69a	0.69a	711.71b	
Bitki LSD : 0.03 (%1)			Bitki LSD : 0.06 (%1)			
Bünye LSD : 0.04 (%1)			Bünye LSD : 0.08(%1)			
BünyexBitki LSD : 0.06 (%1)			BünyexBitki LSD : 0.11 (%1)			

Toprakta biriken ağır metal miktarları bitkiye yansımış durumdadır. Ancak B dışındaki ağır metallerin bitkideki miktarları farklı kaynaklar tarafından *Urtica Diocia L.* ve *Lactuca Sativa L.* bitkileri için verilen kritik konsantrasyon değerlerini aşmamıştır (WHO,

1996; Mengel ve Kirkby, 1987; Kacar ve İnal, 2008). Buna neden olarak termal sularla sulama süresinin kısa olması söylenebilir. Uzun süre termal sularla sulanan topraklardaki birikimin zaman içinde artarak bitkiye geçen ağır metal miktarlarını toksik seviyeye ulaştırması göz ardı edilemez bir olasılıktır.

Hasattan sonra yapılan toprak ve bitki analizlerinden elde edilen bu sonuçlara göre, toprak bünyesinin ve CaCO₃ içeriğinin bor ve ağır metal kirliliği üzerinde önemli etkileri olduğu termal sularla sulanan topraklarda çok hızlı tuzlulaşma ve alkalileşme meydana geldiği ve bunların bitkisel üretimi olumsuz etkilediği saptanmıştır. Ayrıca *Urtica Diocia L.*'nin bor kirliliği yönünden indikatör bitki olarak kullanılabilmesi ortaya konulmuştur.

Tarımsal alanlarımızın sürdürülebilirliğini sağlayabilmemiz için tuz, bor ve ağır metal içerikleri yüksek olan termal su kaynaklarımızın kullanımında dikkatli olunmalı ve gerekli önlemlerin alınması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2004) Water Pollution Protection Regulation (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği).
- Baba, A., Özcan, H., Yılmaz, S., Kavdır, Y., Deniz, O., Yiğini, Y., Yılmaz, S., Baba, B (2005) Tuzla (Çanakkale) Jeotermalinin Bölgedeki Akifere Toprağa ve Suyu Etkilerinin Araştırılması. Yer Deniz Atmosfer Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu. YDABAG-03Y010. Tübitak.
- Batur, K., Şener, S., Özkara, M., Yeşilyurt, G (1984) Jeotermal atıkların Büyük Menderes Nehri'ne karıştırılmasının Aşağı Büyük Menderes Havzasının Tarımsal Yapısına Etkileri. Menemen Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü Müd. Menemen.
- Bergmann, W (1993) Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Dritte Erweiterte Auflage. Gustav Fisher Verlag Jena, Stuttgart.
- Black, C. A (1965) Methods of Soil Analysis, Part 1-2., American Society of Agronomy, Inc., Publisher. Madison Wisconsin USA. P:1372-1376.
- Chhabra, R (1996) Soil Salinity and Water Quality. A.A. Balkema Publishers, Old Post Road Brookfield, VT, 284 s., USA.
- Çolak Esetlili, B (2010) Aydın Germencik Alangüllü Havzası Termal Su Kaynaklarında Bulunan Radyonüklitlerin ve Ağır Metallerin Toprak, Su ve Bitkilerde Yarattığı Kirlilik Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Doktora Tezi.
- Ergüden, Ş (1996) Seferihisar-Balçova Jeotermal Kaynaklarının Konut ve Sera Isıtılmasına Yönelik Projelerin Değerlendirilmesi üzerine İncelemeler. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), 45 s., İzmir.
- Eşder, T (1981) Türkiye Jeotermal Enerji Kaynakları ve Seracılıktaki Önemi. I. Türkiye Seracılık Kongresi, Etibank Matbaası, 81-108 Antalya.
- İlgar, R (2005) Ekolojik Bakışla Jeotermal Kaynaklara Dualist Yaklaşım. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, C.4, S.13: 88-98.
- Jones, Jr. J.B., Wolf, B., Mills, H.A (1991) Plant analysis handbook micro-macro Publishing inc.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H (1992) Trace Elements in Soils and Plants. 2 nd. Edition CRC Press. Boca Raton. Ann Arbor London.
- Kacar, B., İnal, A (2008) Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım; Bitkibilim; Ankara.
- Karahan, H., Kumsar, H (1994) Jeotermal Enerjinin Denizli'nin Merkezi Isıtılmasında Kullanılmasının Çevresel Etkileri. Jeotermal Uygulamalar Sempozyumu, 27-30 Eylül 1994, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 359-365.
- Kelkit, A., Bulut, Y (1998) Seralarda Süs Bitkileri Yetiştiriciliğinde Jeotermal Enerjinin Önemi. Ekoloji Dergisi, Cilt: 8, Sayı:29, 21-24.
- Mengel, K., Kirkby, E.A (1987) Principles of Plant Nutrition. International Potash Institute. P.O. Box. CH-3048. Worblaufen-Bern Switzerland.
- Öztürk, M., Erdem, Ü., Seçmen, Ö., Güvensen, A. (1994) Kuşadası'nın Kentsel Ekolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Çevre Dergisi, Temmuz-Ağustos-Eylül, Sayı: 12.
- Parker, C. R (1972) Water Analysis by Atomic Absorption Spectroscopy. Varin Techtron Pty, Ltd. Springvale-Australia
- Sauchelli, V (1969) Trace Elements in Agriculture. Van Nostrand. New York.
- Sevgican, A., Eşder, T (1984) Jeotermal Kaynaklar ve Sera. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (1), 56-60, Antalya.
- Slawin, W (1968) Atomic Absorption Spectroscopy. Interscience Publisher, New York.

- Tuncay, H (1994) Su Kalitesi (I. Basım). Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No: 512, İzmir.
- U.S. Salinity Lab. Staff (1954) Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils. Government Printig Office, Washinton.
- U.S. Soil Survey Staff (1951) Soil Survey Manual. U.S. Department Agriculture Handbook. No.18. U.S Government Printing Office Washington.
- Yağmur, B. ve Okur, B (2009). Bitkisel Üretimde Termal Suların Kullanım Olanakları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 46 (2): 123-128, ISSN 1018 – 8851.

Antalya Bölgesi Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Toprak Özellikleri ve Bitkinin Beslenme Durumu Arasındaki İlişkiler

Cevdet Fehmi ÖZKAN¹ Nevin ERYÜCE²

¹Dr. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü - ANTALYA cfozkan@gmail.com

²Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bornova-İZMİR

ÖZET

Bu çalışma, Antalya Yöresi domates seralatında topraklarının bazı verimlilik özellikleri ile bitkinin beslenme durumu arasındaki ilişkileri incelemek amacıyla iki yıl boyunca yapılan örnekleme ve analizlerle gerçekleştirilmiştir.

Toprak örneklerinde pH, EC, kireç, bünye, organik madde, toplam N, alınabilir P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmıştır. Yaprak örneklerinin ise N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri belirlenmiştir. Toprak özellikleri ile bitkinin besin elementi kapsamı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için korelasyon ve regresyon analizleri yapılmış, önemli bulunan ilişkiler değerlendirilmiştir. Toprak ve bitki örneklerinin P, K, Mg ve Mn içerikleri arasında önemli düzeyde ilişkiler bulunduğu saptanmış, söz konusu elementlere ait regresyon eşitliklerinde, yaprak yeterlilik değerleri kullanılarak, toprak için sınır değerleri belirlenmeye çalışılmıştır. Örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprakta 123-169 mg kg⁻¹ alınabilir P, 499-822 mg kg⁻¹ alınabilir K, 315-457 mg kg⁻¹ alınabilir Mg ve 20-24 mg kg⁻¹ alınabilir Mn bulunması gerektiği belirlenmiştir. Ancak, hesaplanan sınır değerlerinin, kontrollü koşullarda, ürün miktarları da dikkate alınarak ayrıntılı denemelerle güvenilirlikleri test edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Antalya Bölgesi, domates, toprak verimliliği, toprak-bitki ilişkileri

Interaction Between Plant Nutrient Status and Soil Properties of Greenhouse Grown Tomato in Antalya Region

ABSTRACT

This experiment was carried out to determine relationships between plant nutrients and fertility status of soils in tomato greenhouses around Antalya representing two successive sampling years.

For this purpose, pH, CaCO₃, EC, organic matter, total N, available P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu of soil samples and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu of leaves samples were analyzed. Correlations between some properties of soil samples and plant nutrient status were investigated. The limited values were tried to calculate for soils by using regression equalities of sufficient amounts for leaves. Relationship between P, K, Mg, Mn contents of soil and plant was significant. 123-169 mg kg⁻¹ P, 499-822 mg kg⁻¹ K, 315-457 mg kg⁻¹ Mg and 20-24 mg kg⁻¹ Mn were determined to be required quantity for tomato growing soil. Calculated reference values would be more reliable if they checked in controlled conditions by considering crop yield with detailed experiments.

Key Words: Antalya region, tomato, soil fertility, soil-plant relationships.

GİRİŞ

Akdeniz sahil şeridinde 1940'lı yıllarda başlayan ve 2007 yılında 335147 da'a ulaşan örtüaltı sebze yetiştiriciliği, Türkiye ekonomisinde önemli bir yer edinmiştir. Seraların % 95'inde sebze, % 5'inde süs bitkisi ve meyve yetiştiriciliği yapılmakta, sebze üretimi içinde domates % 45.3'lük bir oranla ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2009). Açıklanan alan içinde Antalya ve çevresi en yüksek potansiyele sahip bulunmaktadır.

Türkiye’de sera üretimi, çoğunlukla uygun olmayan iklim koşullarında gerçekleştirilmekte, bu durum bitki besleme konusundaki uygulamaların daha fazla önem kazanmasına yol açmaktadır. Yeterli ve dengeli bir gübreleme programı, yüksek verimli ve kaliteli ürün elde etmek, olumsuz iklim koşulları ile hastalık ve zararlılara dayanıklı bitki yetiştirmek konusunda önemli rol üstlenmekte, en uygun gübreleme programları da toprak ve bitki analizlerine dayandırılarak hazırlanabilmektedir.

Açıklanan nedenlerle Antalya bölgesinde; Elmacı (1989) domates, biber ve patlıcan, Çakıcı (1989) ve Özkan ve ark. (2007) hıyar, Kaplan ve ark. (1995), Arı ve ark. (2002), Orman ve Kaplan (2004), Sönmez ve Kaplan (2007) domates, Sönmez ve ark. (1999), Özkan ve ark. (2008) biber yetiştirilen seraların, toprak verimliliği ve bitkilerin beslenme durumunu belirlemeye yönelik araştırmalar yürütmüşlerdir.

Bu çalışmanın amacı da, Antalya bölgesinde domates yetiştirilen sera topraklarının bazı özellikleri ile bitkilerin beslenme durumu arasındaki ilişkileri belirlemek ve örtüaltı domates yetiştiriciliğinde toprak ve bitki analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılmak üzere veriler elde etmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme materyali Antalya merkez ve çevre ilçelerinde, yılda tek ürün olmak üzere yetiştirilen domates (*cv.* Astona) seralardan alınan toprak ve bitki örneklerini temsil etmektedir. Çalışma izleyen iki yıl boyunca ve 2004-2005 döneminde 32, 2005-2006 döneminde 45 adet cam sera belirlenerek yürütülmüştür. Bitki ve toprak örnekleri, ilk meyve tutumu ile hasat dönemi ortasında alınmıştır. Yaprak örnekleri bitkinin uçtan geriye doğru 5. ya da 6. yaprakları seçilerek, (Geraldson, 1973; Hochmuth ve ark., 2004), topraklar da Jackson (1967) tarafından bildirilen esaslara uygun olarak, 0-25 cm derinlikten alınmıştır.

Toprak örneklerinde; pH ve EC 1:2.5 toprak-su karışımında (Jackson, 1967), % CaCO₃ Scheibler kalsimetresi (Çağlar, 1949) ile, organik madde Walkley Black yöntemine göre (Jackson, 1967), alınabilir P Olsen Yöntemi (Olsen ve Sommers, 1982); alınabilir K, Ca, Mg 1 N amonyum asetat (Kacar, 1995); alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu ise DTPA yöntemine göre (Lindsay ve Norvell, 1978) belirlenmiştir.

Bitki örneklerinde N Modifiye Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Diğer besin elementleri de nitrik-perklorik asit karışımında yaş yakılarak elde edilen süzüklerde; P Vanadomolibdofosforik Sarı Renk yöntemiyle spektrofotometre ile K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu miktarları ise Atomik Absorbsiyon Spektrometresi ile saptanmıştır (Kacar, 1972).

Toprak özellikleri ve bitki besin maddesi miktarları arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde, istatistiki yöntemlerden korelasyon ve regresyon hesaplamaları, Jump 5.01 (2002) paket programı kullanılarak yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Sözü edilen seralardan alınan toprak örneklerinin pH, EC, kireç, bünye, organik madde, toplam N, alınabilir P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri ile ilgili en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri Çizelge-1’de, yaprak örneklerinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içeriklerini yansıtan bulgular ise Çizelge 2’de gösterilmiştir.

Veriler arasındaki ilişkiler her iki deneme dönemi birlikte ele alınarak incelenmiş, bu amaçla korelasyon analizi uygulanmıştır. Yüksek düzeydeki ilişkilerle ilgili korelasyon katsayıları ve önem dereceleri Çizelge 3’de verilmiştir.

Bulgular toprak örneklerinin pH, EC, kireç ve organik madde gibi özellikleri ile bitkinin bazı makro ve mikro element içerikleri arasında önemli ilişkilerin ortaya çıktığını göstermektedir. Diğer yandan toprak örneklerinin pH değeri ile yaprak örneklerinin P içeriği

arasında %5 düzeyinde negatif ($r=-0.1600^*$), Ca içeriği arasında ise ($r=0.3381^{**}$) %1 düzeyinde pozitif ilişkiler dikkati çekmektedir.

Bitkilerin su ve besin maddesi alımı üzerinde önemli etkisi olan toprak EC değeri ile yaprak örneklerinin N ($r=-0.2744^{***}$) ve K ($r=-0.1930^*$) içerikleri arasında olumsuz; Mg ($r=0.2795^{***}$) içerikleri arasında ise olumlu ilişkiler bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Denemede araştırılan sera topraklarının kireç içeriği arttıkça, domates bitkilerinin K içeriğinin ($r=0.1929^*$) arttığı, Mn kapsamının ($r=-0.3221^{***}$) azaldığı belirlenmiştir.

Topraklara önemli verimlilik özellikleri kazandıran ve bitki besin maddesi kaynağı olması yanında, besin maddelerinin yayırlılığı ile toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzenleyen organik madde ile bitkilerin bazı makro element içerikleri arasında da önemli ilişkiler belirlenmiştir. Organik madde ile yaprak örneklerinin N ($r=0.1633^*$), P ($r=0.3821^{***}$) ve K ($r=0.3590^{***}$) içerikleri arasında pozitif; Ca değerleri ($r=-0.1849^*$) arasında ise negatif yönde ilişkiler geliştiği saptanmıştır.

Denemede domates yetiştirilen sera topraklarının içerdiği bazı makro elementlerin bitkilerin beslenme durumuna etkileri de araştırılmıştır.

Toprak örneklerinin N içeriği ile domates yapraklarının P ($r=0.3716^{***}$), K ($r=0.2515^{**}$) ve Zn ($r=0.2882^{***}$) içerikleri arasında pozitif; Ca ($r=-0.2943^{***}$) ve Fe ($r=-0.2882^{***}$) içerikleri arasında ise % 0.1 düzeyinde negatif ilişkiler belirlenmiştir.

İncelenen sera topraklarının P kapsamı ($r=0.4185^{***}$) arttıkça yaprak örneklerinin P kapsamında artış belirlenirken, yaprakların Ca içerikleri ($r=-0.2158^{**}$) azalmıştır.

Bitkilerin verim ve kalite özellikleri yanında biyotik ve abiyotik stres faktörlerine olan tepkileri üzerinde de önemli etkisi olan K'un toprakta bulunan miktarı ile yaprakların N ($r=0.2198^{**}$), P ($r=0.4889^{***}$), K ($r=0.4750^{***}$) ve Cu ($r=0.1959^*$) içerikleri arasında olumlu; Ca ($r=-0.2468^{**}$) kapsamı arasında ise negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Toprak örneklerinin Ca kapsamı ise domates yapraklarının P içeriğini %5, K içeriğini % 0.1 düzeyinde pozitif; Mn miktarını da % 5 düzeyinde negatif yönde etkilemiştir.

Diğer önemli besin elementi olan Mg'un sera topraklarındaki miktarı ile yaprak örneklerinin P ($r=0.1793^*$) ve Mg ($r=0.5686^{***}$) içerikleri arasında pozitif, K ($r=-0.1775^*$) ve Ca değerleri arasında ise % 5 düzeyinde negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Araştırılan sera topraklarının bazı mikro element kapsamı, domates bitkilerinde besin elementi içeriklerini de önemli oranda etkilenmiştir.

Toprakların Fe kapsamı ile, bitkilerin K ($r=0.2594^{**}$) içeriği arasında olumlu; Ca, Mg ve Mn kapsamı arasında ise olumsuz ilişkiler bulunmuştur.

Toprak örneklerinin Mn içeriği ile sadece yaprakların Mn ($r=0.2376^{**}$) ve Ca içerikleri ($r=-0.2644^{***}$) arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Sera topraklarının Zn kapsamı, bitkilerin Ca, Mg ve Fe içeriklerini etkilemiş ve söz konusu ilişki % 5 düzeyinde ve olumsuz yönde ortaya çıkmıştır.

Benzer şekilde, domates yetiştirilen sera topraklarının Cu içeriği ile yaprak örneklerinin Mn ($r=-0.1646^*$) içerikleri arasında da negatif ilişki belirlenmiştir.

Deneme alanı domates seralarında yürütülen survey çalışması sonucunda, yukarıda verilen toprak ve bitki besin elementleri arasındaki önemli ilişkilerden yararlanarak toprak sınır değerleri de hesaplanmaya çalışılmıştır. Bu konuda sonuca ulaşılmasını sağlayacak verileri toprak ve yaprakta bulunan P, K, Mg ve Mn değerleri arasında önemli pozitif korelasyonlar oluşturmuştur. Bu amaçla söz konusu elementlerin toprak ve yaprakta bulunan miktarları arasındaki ilişkiden elde edilen regresyon denklemleri kullanılmıştır.

Çizelge 1. Toprak analiz sonuçlarına ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler

Toprak Özellikleri	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
pH	6.78	8.53	7.85
CaCO ₃ %	0.83	47.56	13.80
EC µmhos cm ⁻¹	290	3450	1319
Organik Madde %	0.82	5.36	2.59
Toplam N %	0.05	0.44	0.20
P mg kg ⁻¹	53	561	186
K mg kg ⁻¹	123	1832	562
Ca mg kg ⁻¹	1120	5511	2947
Mg mg kg ⁻¹	94	2111	656
Fe mg kg ⁻¹	1.11	18.13	4.59
Mn mg kg ⁻¹	6.04	58.46	26.10
Zn mg kg ⁻¹	1.19	55.13	6.52
Cu mg kg ⁻¹	0.70	105.54	16.82

Çizelge 2. Bitki analiz sonuçlarına ait en düşük, en yüksek ve ortalama değerler

Toprak Özellikleri	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
N %	1.12	6.90	4.25
P %	0.22	1.06	0.47
K %	0.96	4.27	2.79
Ca %	2.07	7.28	3.82
Mg %	0.34	2.00	0.85
Fe mg kg ⁻¹	59.91	206.12	114.97
Mn mg kg ⁻¹	26.72	603.41	178.18
Zn mg kg ⁻¹	9.63	231.01	37.72
Cu mg kg ⁻¹	1.94	602.81	49.35

Çizelge 3: Bazı toprak özellikleri ve yaprak bitki besin elementi içerikleri arasındaki ilişkilere ait korelasyon katsayıları ve önem dereceleri

	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹
pH		-0.1600*		0.3381**					
EC µmhos cm ⁻¹	-0.2744***		-0.1930*		0.2795***				
CaCO ₃ %			0.1929*				-0.3221***		
Org. Madde %	0.1633*	0.3821***	0.3590***	-0.1849*					
N %		0.3716***	0.2515**	-0.2943***		-0.2882***		0.2882***	
P mg kg ⁻¹		0.4185***		-0.2158**					
K mg kg ⁻¹	0.2198**	0.4889***	0.4750***	-0.2468**					0.1959*
Ca mg kg ⁻¹		0.2030*	0.3213***				-0.1635*		
Mg mg kg ⁻¹		0.1793*	-0.1775*	-0.1973*	0.5686***				
Fe mg kg ⁻¹			0.2594**	-0.1612*	-0.3403***		-0.1920*		
Mn mg kg ⁻¹				-0.2644***			0.2376**		
Zn mg kg ⁻¹				-0.1885*	-0.2065*	-0.1723*			
Cu mg kg ⁻¹							-0.1646*		

Yaprak sınır değerlerini (X) kullanarak, P, K, Mg ve Mn için toprak sınır değerlerini (Y) hesaplamada aşağıdaki eşitlikler yararlanılmıştır:

$$tP = 76,698473 + 230,70339yP$$

$$tK = -39,4687 + 215,34782yK$$

$$tMg = 172,95419 + 567,5422yMg$$

$$tMn = 22,071042 + 0,0226186yMn$$

Denklemden yer alan X yerine Hochmuth ve ark. (2004) tarafından domatesin meyve tutumu dönemine için bildirilen P (% 0.20-0.40), K (% 2.5-4.0), Mg (% 0.25-0.50) ve Mn (30-100 mg kg⁻¹) yaprak değerleri kullanılmıştır. Hesaplamalar sonucunda domates yetiştirilen sera topraklarında her biri alınabilir değerler olmak üzere 123-169 mg kg⁻¹ P, 499-822 mg kg⁻¹ K, 315-457 mg kg⁻¹ Mg ve 20-24 mg kg⁻¹ Mn bulunması gerektiği saptanmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Denemede Antalya bölgesinde domates yetiştirilen seralardan alınan toprak ve bitki örnekleri analiz edilerek, sonuçları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak toprak özellikleri ile bitkilerin besin elementi içerikleri arasında varolan ilişkiler belirlenmiş ve daha önce yapılan benzer çalışmalar ışığında değerlendirilmiştir.

Sera topraklarının pH'sı ile bitkilerin P içerikleri arasında negatif, Ca içerikleri arasında ise pozitif ilişkiler belirlenmiş; bu durum toprak tepkimesinin 7.0'nin üzerinde olduğu durumlarda P'un, Ca ve Mg ile tepkimeye girmesi nedeniyle bitkiler tarafından alınmasının olumsuz yönde etkilenmesi (Kacar ve Katkat, 1998) ve bu koşullarda Ca'un bitkiler tarafından alınabilirliğinin artmasıyla açıklanabilmektedir (Kovancı, 1988).

Toprak örneklerinin EC değeri arttıkça yaprak N ve K değerleri azalmış, İnal ve ark. (1997) tarafından domateste, Sonneveld ve Kreij (1999) tarafından da hıyarda benzer sonuçlar rapor edilmiştir. İncelenen seralarda toprak tuz değerindeki artış, bitkilerin Mg alımını olumlu etkilemiş; ancak, daha önce yapılan çalışmalarda farklı bulgular elde edildiği bildirilmiştir. Janse (1986) ile Cuartero ve Fernandez-Munoz (1999) zıt yönde sonuçlar almışlardır. Gawad ve ark. (2002) bu konuda belirgin bir ilişki tespit edilemediğini ve bu sonucun sulama suyu Mg miktarının yüksek olmasıyla açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Araştırmada alınan sonuç da, denemenin yürütüldüğü bölgede toprak ve sulama sularının Mg içeriğinin yüksek olması ve EC'nin besin maddesi alımına olan etkisinin, tuzluluğu oluşturan hakim iyonlara göre değişiklik göstermesinden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Denemede araştırılan sera topraklarının kireç içeriği arttıkça, bitkilerin K içeriğinde ortaya çıkan artışa benzer sonuçları Kaplan ve ark. (1995) domates seralarında yürüttükleri çalışmada belirlemişlerdir. Toprağın kireç içeriği ile yaprakların Mn kapsamı arasında belirlenen negatif ilişki Çakıcı (1989)'nın hıyar seralarında yaptığı çalışmada da elde edilmiş, benzer şekilde Kovancı (1988) ve Güzel (1982) de kireçlemenin Mn alımını azalttığını bildirmişlerdir.

Seralardan alınan toprak örneklerinde organik madde içeriği arttıkça yaprak N miktarında artış meydana gelmiş; Elmacı (1989) domates, biber ve patlıcan seralarında; Çakıcı (1989) da hıyar seralarında yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar almışlardır. Organik madde bitkiler için önemli bir bitki besin kaynağıdır. Humus 1/12-1/20 oranında N içerdiği için, toprakta bulunan humus miktarı ile N arasında daima sıkı bir ilişkinin varlığı (Kovancı, 1988) alınan sonucu destekleyen bir olgu niteliği taşımaktadır.

Toprak organik maddesindeki artış, bitkilerin P ve K alımını olumlu, Ca alımını ise olumsuz etkilemiştir. Kaplan ve ark. (1995) serada yetiştirilen domateste benzer bulgular elde ettiklerini bildirmişlerdir. Diğer yandan, son yıllarda yapılan araştırmalar organik maddenin, toprak P'u ve gübre olarak verilen P'un yayılgılığını arttırdığını göstermektedir (Kacar ve Katkat, 1998).

Denemede toprak N'u ile bitki P'u arasında belirlenen pozitif ilişkiye benzer sonucu Kaplan ve ark. (1995), domates seralarında yürüttükleri benzer çalışmada elde etmişlerdir. Ayrıca toprak N'u ile yaprak K'u arasında belirlenen pozitif ilişkiyle uyumlu şekilde Hegde ve Srinivas (1990), domateste yaptıkları gübre denemesinde, uygulanan N miktarı arttıkça topraktan daha fazla K kaldırıldığını saptamışlardır. Bulgularımızla benzer şekilde Jones ve ark. (1991), toprağa uygulanan N miktarı arttıkça yapraktaki Zn miktarının artma eğiliminde olduğunu, Aydemir ve İnce (1988)'de bitkide Fe noksanlığına neden olan etmenler arasında yüksek N'un da bulunduğunu bildirmektedirler. Deneme boyunca alınan toprak örneklerinin N içerikleri arttıkça yaprak örneklerinin Ca içeriklerinin azalması, Ca ve NH_4^+ arasında var olan antagonistik ilişkiden kaynaklanabileceğini düşündürmektedir (Jones ve ark., 1991).

Serada domates yetiştirilen toprakların P kapsamı arttıkça yaprak örneklerinin P kapsamı yükselirken, Ca içerikleri azalmıştır. Benzer bulgular Elmacı (1989) tarafından yapılan çalışmada da elde edilmiştir.

İncelenen sera topraklarında bulunan K miktarı arttıkça, yaprak N'nda ortaya çıkan yükselmeye benzer şekilde Kılıç ve Eryüce (2005), mısırdaki yaptıkları bir çalışmada artan oranlarda K uygulamasının topraktan kaldırılan N miktarını arttırdığını bildirmişlerdir. Potasyum ve P arasında, verimde yükselmeye de neden olacak şekilde sinerjik etki bulunduğunu (Anonim, 1998) bildiren kaynakların varlığı, çalışmada yaprak P'u ve toprak K'u arasındaki elde edilen pozitif ilişkiyi açıklar niteliktedir. Deneme bulguları ile benzer şekilde, K'un Cu gibi mikro elementlerin alımını teşvik ettiği; ancak, anılan ilişkinin tam olarak açıklanamadığı ve bu konuda yeni çalışmalara gerek olduğunu bildiren kaynaklar mevcuttur (Anonim, 1998).

Bulgular toprağın Ca kapsamı ile yaprak K değeri arasında pozitif ilişkiler elde edildiğini göstermektedir. Potasyum ve Ca arasında antagonistik ilişkiler (Jones ve ark. 1991) rapor edilmekle birlikte, Kaplan ve ark. (1995) bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumlu veriler elde etmişlerdir.

Ayrıca, incelenen sera topraklarının Ca içerikleriyle toprakların Mn kapsamı arasındaki negatif ilişki, kimyasal davranışları açısından, Ca ve Mg gibi toprak alkali katyonların özelliklerini taşıyan Mn'in, bu iyonlarla arasında oluşan rekabet sonucu bitkiler tarafından alınması ve taşınmasının engellenmesiyle açıklanabilmektedir (Hewitt (1948)'e atfen Mengel and Kirkby (1978)).

Sera topraklarının Mg kapsamı ile yaprak örneklerinin P ve Mg içerikleri arasında pozitif; K ve Ca değerleri arasında negatif ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Toprakta bulunan Mg'un, yapraktaki P miktarı üzerine etkisi incelendiğinde ise bulgularımızla uyumlu bir şekilde Kaplan ve ark. (1995) domateste yaptıkları çalışmada, toprak Mg'unun yaprak P içeriğini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Yetiştirme ortamında Mg içeriğinin artmasıyla bitkiye alınan Mg miktarının artması, beklenen bir olgu niteliğindedir.

Toprak K'u ile bitki Ca'u, toprak Mg'u ile bitkilerin K ve Ca içerikleri arasında belirlenen olumsuz ilişki, K, Ca ve Mg gibi katyonlar arasında varolan antagonistik ilişkilerden kaynaklanmaktadır (Jones ve ark.1991)

Denemede araştırılan toprakların Fe içeriği ile bitkilerin Ca ve Mg kapsamı arasında belirlenen olumsuz ilişkiler, bulgularımızla uyumlu şekilde Kaplan ve ark. (1995) tarafından domateste yapılan çalışmada da elde edilmiştir.

Toprak örneklerinin Mn içeriği ile toprakların Mn kapsamı arasında olumlu, Ca içerikleri arasında ise olumsuz ilişki olduğu belirlenmiştir. Elma ve tütünde yapılan çalışmalarda da Mn miktarı arttıkça, Ca alımının olumsuz yönde etkilendiği belirlenmiştir (Jones ve ark., 1991).

Sera topraklarının Zn kapsamı ile yaprak örneklerinin Ca, Mg ve Fe içerikleri arasında negatif ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Bulgularımızla benzer şekilde kum kültüründe yapılan bir çalışmada Zn miktarı arttıkça, yaprak Ca miktarının azaldığı (Jones ve ark., 1991),

Antalya bölgesi domates seralarında yapılan benzer bir çalışmada da topraktaki Zn miktarı arttıkça yaprak Mg miktarının azaldığı (Kaplan ve ark., 1995) bildirilmiştir.

Ayrıca denemede, toprakların Fe ve Cu içeriği ile yaprakların Mn içeriği; toprak Zn'su ile bitki Fe içeriği arasında belirlenen negatif ilişkiler de Fe, Mn, Zn ve Cu arasındaki antagonistik ilişkilerin varlığıyla açıklanabilir (Jones ve ark., 1991; Winsor ve Adams, 1987).

Bütün kültür bitkileri için topraktaki besin elementlerine ait sınır değerlerinin belirlenememiş bulunması ve bazı bitkiler için verilen değerlerin de sadece elde edildiği koşullar için geçerli olması nedeniyle, toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde ve gübre önerilerinde kullanılmasında bazı güçlüklerle karşılaşmaktadır. Bu yüzden her bitki için farklı iklim ve toprak koşullarına uygun değerlerin belirlenmesi gereklidir.

Survey çalışmalarında toprak ve bitkide bulunan besin elementleri arasındaki önemli ilişkilerden yararlanarak toprak sınır değerleri hesaplanabilmektedir. Nitekim bu yöntemi kullanarak Köseoğlu ve ark. (1988) muz bitkisinde K, Fe ve Zn; Kaplan ve ark. (1995) da serada yetiştirilen domateste P ve Mg için toprak sınır değerlerini belirlemişlerdir.

Bu araştırmada da toprak ve yaprakta bulunan P, K, Mg ve Mn değerleri arasında önemli pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Anılan ilişkilerden yararlanarak anılan elementlerle ilgili regresyon eşitlikleri belirlenmiş ve toprak sınır değerleri hesaplanmıştır. Deneme bulgularına göre Antalya bölgesinde domates yetiştirilen sera topraklarında 123-169 mg kg⁻¹ alınabilir P, 499- 822 mg kg⁻¹ alınabilir K, 315-457 mg kg⁻¹ alınabilir Mg ve 20-24 mg kg⁻¹ alınabilir Mn bulunması gerektiği belirlenmiştir. Elde edilen bulgularla uyumlu olarak, Kaplan ve ark. (1995) aynı bölgede yaptıkları çalışmada, benzer yöntemi kullanarak domates yetiştirilen sera topraklarında 157-200 mg kg⁻¹ alınabilir P ve 619-894 mg kg⁻¹ alınabilir Mg bulunması gerektiğini bildirmişlerdir. Yeni Zelanda Hill laboratuvarı da serada domates yetiştiriciliği için toprakta 70-150 mg kg⁻¹ alınabilir P, 585-1170 mg kg⁻¹ alınabilir K, 240-480 mg kg⁻¹ alınabilir Mg'un yeterli olduğunu bildirmiştir (Anonim, 2002).

Ancak, bu şekilde belirlenen toprak sınır değerlerinin, istatistiki tahmin yöntemiyle hesaplandığı gözden uzak tutulmamalıdır. Surveyde alınan örneklerin analiz sonuçlarındaki varyasyon ve hesaplamada kullanılan yaprak sınır değerleri, elde edilen verileri önemli oranda etkilemektedir. Alınan sonuçların sadece araştırmanın yürütüldüğü bölge koşulları ve belirtilen analiz yöntemleri için uygun olacağı unutulmamalı, bu nedenle hesaplanan sınır değerlerinin, kontrollü koşullarda, ürün miktarları da dikkate alınarak ayrıntılı denemelerle güvenilirlikleri test edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1998. Soil Quality Indicators: pH. Soil quality information services. USDA Natural Resources Conservation Services. Washington DC.
- Anonim, 1998. Potassium Interactions with Other Nutrients. Better Crops Vol:82 No:3. s.12-13.
- Anonim, 2002. Crop Guide Tomato, Hill Laboratories Version 4 CS.TK. 20, New Zealand.
- Anonim, 2009. Tarım İl Müdürlüğü, Proje ve İstatistik Şube Müdürlüğü Kayıtları. Antalya.
- Arı, N., Ateş, T., Özkan, C.F. ve Arpacıoğlu A.E., 2002. Antalya Bölgesi'nde Domates Yetiştiriciliği Yapılan Seraların Toprak Verimlilik Durumlarının İncelenmesi. VI. Sebzeçilik Tarımı Semp. Bursa. 171-179.
- Aydemir, O. ve İnce, F., 1988. Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fak. Yayın No: 2. Diyarbakır. 653 s.
- Cuartero J. and Fernandez-Munoz, R., 1999. Tomato and Salinity, *Sci. Hortic.*, 78:83-125.
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No: 10, Ankara.
- Çakıcı, H., 1989. Sera Sebze Yetiştiriciliğinde (Gazipaşa) Toprakların Mineral Besin Maddesi Durumunun Tesbiti. E.Ü.F.B.E. Toprak ABD Yüksek Lisans Tezi. Bornova-İzmir.
- Elmacı, Ö.L., 1989. Antalya Yöresinde (Kale) Sebze Yetiştirilen Seralardaki Toprakların ve Bitkilerin Besin Maddesi Durumunun Tesbiti. E.Ü.F.B.E. Toprak ABD Yüksek Lisans Tezi. Bornova-İzmir.
- Gawad, G.A., Arslan, A., Gaihbe, A., Kadouri, F., 2003. The Effects of Saline Irrigation Water Management and Salt Tolerant Tomato Varieties on Sustainable Production of Tomato. Sustainable Strategies for Irrigation in Salt-Prone Mediterranean Region: A System Approach Proceedings of an International Workshop Cairo, Egypt, December 8-10.
- Geraldson, C.D., 1973. Soil Testing and Plant Analysis, *Soil Sci. Soc. of America*, Inc. Madison Wisconsin, USA.

- Güzel, N., 1982. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yayınları No:168, Ders Kitabı No:13.3. Adana. 900 s.
- Hegde, D. and Srinivas, H., 1990. Effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield, nutrient uptake and water use of tomato. *Gartenbauwissenschaft*, 55:173-177.
- Hochmuth, G., Maynard, D., Vavrina, C., Hanlon, E., Simonne, E., 2004. Plant Tissue Analysis and Interpretation for Vegetable Crops in Florida. HS964. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.
- İnal, A., Güneş, A. ve Alpaslan, M., 1997. Peat-Perlit ortamında besin çözeltisi ile yetiştirilen domatesin (*Lycopersicon esculentum* L.) gelişmesi, klorofil, prolin ve mineral madde içeriğine değişik NaCl düzeylerinin etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 21: 95-99.
- Jackson, M.C., 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private' Limited, New Delhi, USA.
- Janse, J., 1986. Smaak van tomaat voor verbetering vatbaar. *Groenten en fruit*, 41 (27): 40-41.
- Jones J.B., Wolf, Jr, B., Mills A. H., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Pub., Inc. USA. P: 213.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, II. Bitki Analizleri. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları: 453, Uygulama Klavuzu:155, A.Ü. Basımevi, Ankara. 646 s.
- Kacar, B., 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:3, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat, V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No:127, Vipaş Yayınları 3. Bursa. 595 s.
- Kacar, B. ve Kovancı, İ., 1982. Bitki, Toprak ve Gübrelerde Kimyasal Fosfor Analizleri ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları. No.354.
- Kaplan, M., Köseoğlu, A.T., Aksoy, T., Pılanaı, N., Sarı, N., 1995. Batı Akdeniz Bölgesinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Toprak ve Yaprak Analizleri İle Belirlenmesi. TOAG-987/DPT-3.Antalya.
- Kılıç, Ö.G. ve Eryüce, N., 2005. İkinci Ürün Mısırdaki Farklı Potasyum Doz ve Su Stresi Koşullarının Kaldırılan N,P,K Miktarlarının Etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, Eskişehir. S:179-187
- Kovancı, İ., 1988. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği Notları. Ege Üniv. Ziraat Fak. Teksir No:107-1, Ege Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü.286 s.
- Köseoğlu, A.T., Onur, C., Uludağ, N., Arpacıoğlu, A., 1988. Akdeniz bölgesinde muz yetiştirilen alanlarda toprak-bitki ilişkilerinin belirlenmesi. Akdeniz Ü.Ziraat Fak. Dergisi.1(2):53-66.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Amer. Jour.*, 42 (3): 421-428.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A., 1978. Principles of Plant Nutrition. 4th Edition. Publisher, International Potash Institute, Switzerland. 539p.
- Orman, Ş. ve Kaplan, M., 2004. Kumluca ve Finike Yörelerinde Serada Yetiştirilen Domates Bitkisinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Akdeniz Ü. Ziraat Fak.Dergisi. 17 (1), 19-29.
- Olsen, S. R. and Sommers L. E., 1982. P Availability Indices. P Soluble in Sodium Bicarbonate. Method of Soil Analysis. Part 2. Chem. and Microb. Propert.(Eds.) A.L.Page, R.H.Miller, D.R.Keeney,404-430.
- Özkan C. F., Arı N., Arpacıoğlu A.E., Demirtaş E. I., Öktüren F. A., Aslan D.H. 2007. Antalya Bölgesinde Hıyar Yetiştirilen Sera Topraklarının Verimlilik Durumlarının İncelenmesi. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Cilt: II. Erzurum.
- Özkan, C.F., Arı, N., Arpacıoğlu, A., E., Demirtaş, E.I., Öktüren-Asri, F., Aslan H. D., 2008. Antalya Bölgesinde Biber Yetiştirilen Sera Topraklarının Verimlilik Durumlarının İncelenmesi. 4. Ulusal Bitki Besleme Ve Gübre Kongresi 8-10 Ekim. Konya.
- Sonneveld, C. and De Kreij, C., 1999. Response of Cucumber to an Uniquely Distribution of Salts in Root Enviroment. *Plant and Soil*, 209:47-56.
- Sönmez, S., Uz İ., Kaplan M., Aksoy T.,1999. Kumluca ve Kale Yörelerindeki Seralarda Yetiştirilen Biberlerin Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23. Ek sayı 2, 365-373.
- Sönmez, İ. ve Kaplan M., 2007. Antalya-Demre Yöresinde Domates Yetiştirilen Sera Topraklarının Bazı Verimlilik özelliklerinin Değerlendirilmesi. Akdeniz Ü. Ziraat Fak. Dergisi. 20 (1), 29-35.
- Winsor, G., and Adams, P., 1987. Diagnosis of Mineral Disorders In Plants. In: Robinson, J.B.D. (Ed.), Glasshouse Crops, Vol. 3. Crown, London, 166 p.

Tokat Kazova Topraklarında Borun Kimyasal Fraksiyonları ve Bu Fraksiyonlar İle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler*

Kadir SALTALI¹ Alper AKIN²

¹Prof. Dr. KSÜ, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, K. Maraş. kadirs@ksu.edu.tr

²Zir. Yük. Müh. GÜBRET AŞ Gübre Fab. T.A.Ş, İzmit. *Bu çalışma Yük.Lis. tezinden özetlenmiştir.

ÖZET

Topraklarda borun kimyasal fraksiyonlarına ayrılması, bu bitki besin elementinin topraklarda bağlanması, dinamiği ve bitkiler tarafından alınabilirliği hakkında bilgiler vermektedir. Bu çalışmada, Tokat Kazova'dan alınan toprak örneklerinde, bor fraksiyonları ve bu fraksiyonlar ile toprakların fizikokimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Ovanın 20 farklı noktasından alınan örneklerde, fiziko-kimyasal analizler ve ardışık bor ekstraksiyonu yapılmıştır. Topraklarda ardışık olarak ekstrakte edilen bor fraksiyonlarından kolay çözünebilir bor (KÇ-B) toplam bor (TOP-B) içeriğinin ortalama % 12,6'sını, spesifik olarak adsorbe edilmiş bor (SPA-B) % 5,1'ini, oksitlere bağlı bor (OK-B) % 11,8'ini, organik bileşiklere bağlı bor (OB-B) % 3,2'sini, residüyal bor (RES-B) % 67,3'nü oluşturmaktadır. Toprak özellikleri ile farklı bor fraksiyonları arasındaki önemli istatistiksel ilişkiler elde edilmiştir. Elde edilen veriler kolay çözünebilir bor değerleri arasındaki farkın diğer fraksiyonlara göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu yüzden, bölgede bitki besleme açısından iyi bir bor yönetimi ve yetiştirilecek bitki seçimi gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Ardışık ekstraksiyon, bor fraksiyonu, toprak

Chemical Fractionation Of Soil Boron And The Relationships Of These Fractions With Soil Properties In Kazova Soils, Tokat

ABSTRACT

Chemical fractions of soil boron (B) give informations with regard to adsorption, dynamic and uptake by plants. The present study, soil boron fractions and their relationships to soil physico-chemical properties have been examined in Kazova soils, Tokat. Several physical and chemical analysis and sequential boron extraction have been done on soil samples taken from 20 different points. Readily soluble (KÇ-B), specifically adsorbed (SPA-B), oxide bound (OK-B), organically bound (OB-B) and residual B (RES-B) constituted 12.6, 5.1, 11.8, 3.2 and 67.3 % of the total B, respectively. Significant relations were obtained between soil boron fractions and their relationships to soil properties. The obtained data showed that differences between readily soluble B values were higher than that of the other fractions. Therefore, it is necessary a good soil B management system and plant option in terms of plant nutrition in that region.

Key Words: Sequential extraction, boron fractions, soil

GİRİŞ

Bor bitkilerin büyüme ve gelişmelerini düzenleyen, fizyolojik olaylarda etkili bir mikro besin elementtir. Topraklarda borun elverişliliğini ve bitkilerce alınımı etkileyen faktörler toprak reaksiyonu, toprak tekstürü, toprağın nemi, toprağın organik madde içeriği, oksitler ve hidroksitler, kil mineralleri ve toprağın kalsiyum karbonat içeriğidir (Goldberg, 1997).

Taban ve ark. (1997), Orta Anadolu'da çeltik ekilen topraklarda bitkiye yarayışlı borun 1.36–6.25 mgkg⁻¹, ortalama boru ise 2.73 mgkg⁻¹ olduğunu, toprakların % 40'ında alınabilir borun yeterli, %55'de fazla ve % 5'de çok fazla olduğunu belirtmiştir.

Borun fraksiyonlarına ayrılması ve bu fraksiyonların toprak özellikleri ile ilişkilerinin saptanması topraklarda borun davranışı, bitkiler tarafından alınabilirliği, topraklarda

bağlanma formları, kimyası ve bu fraksiyonların bitki alımına potansiyel katkısı hakkında bilgiler vermektedir (Datta ve ark., 2002).

Tarımsal ve çevresel açıdan boru değerlendirmek için, toprak ve sedimentlerdeki borun farklı formlarının ve miktarlarının belirlenmesi önemlidir. Borun kimyasal olarak fraksiyonlarına ayrılması ile çözünebilir bor, spesifik olarak adsorbe edilen bor, oksitlere bağlı bor, organik bileşiklere bağlı bor ve residüyal bor fraksiyonları belirlenmektedir. Bütün bu fraksiyonların toplamı ise topraklardaki toplam boru vermektedir (Tessier ve ark., 1979).

Harmankaya ve Gezgin (2005), Konya ovası topraklarının toplam bor içeriğinin 41,4–398,7 mgkg⁻¹ arasında değiştiğini, bor fraksiyonları ile toprakların EC ve Na değerleri arasında önemli ilişkilerin olduğunu, ancak diğer toprak özellikleri ile bor fraksiyonları arasında önemli ilişkilerin bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, Tokat Kazova topraklarında bor'un kimyasal fraksiyonlamasını yapmak ve bu fraksiyonların (çözünebilir bor, spesifik olarak adsorbe olmuş bor, oksitlere bağlı bor, organik bileşiklere bağlı bor ve residüyal bor) bazı toprak özellikleri (pH, EC, kireç, kil, silt, KDK, organik madde, değ. katyonlar vb) ile arasındaki ilişkileri belirleyerek toprak verimliliği açısından değerlendirmektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Tokat-Kazova (yaklaşık 23.000 ha) bölgesinden 20 adet toprak örneği 0-30 cm toprak derinliğinden alınmıştır. Toprak örneklerinin yeri, Kazova'da yürütülen Tübitak projesi kapsamında hazırlanan toprak veri tabanına (Günel ve ark., 2008), göre farklı toprak tekstürünü ve farklı ana materyalleri temsil edecek şekilde seçilmiştir.

Genel toprak özelliklerinin analizleri ülkemizde yaygın olarak kullanılan yöntemlere göre yapılmıştır (Tüzüner, 1990; Kacar, 1996). Borun ardışık ekstraksiyonu ve analizleri için 5 gr toprak alındı ve ardışık olarak aynı örnekte kolay çözünebilir bor 0,01 M CaCl₂ çözeltisi ile, spesifik olarak adsorbe olmuş bor 0,05 M KH₂PO₄ çözeltisi ile, oksitlere bağlı bor 0,2 M asidik NH₄-oksalat çözeltisi ile, organik bileşiklere bağlı bor 0,02 M HNO₃ ve 5 ml % 30'luk H₂O₂ çözeltisi ile, residüyal bor 1:4:5 oranında hazırlanan HNO₃+HF+HCl çözeltisinin ile ekstrakte edilerek filtre kağıdından süzüldü (Tessier ve ark., 1979, Datta ve ark., 2002, Hou ve ark. 1996), ve ICP' cihazında analizleri yapıldı.

Toprakların fraksiyonlara ayrılmasıyla elde edilen veriler ile toprak özellikleri arasındaki ilişkileri değerlendirmek için korelasyon analizi yapıldı.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Yapılan toprak analizlerinde elde edilen genel toprak özellikleri ve ardışık bor fraksiyonlarının minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 2' de görüldüğü gibi kolay çözünebilir bor 0.23–9.88, spesifik olarak adsorbe edilen bor 0.35-2.11, oksitlere bağlı bor 0.36-3.47, organik bileşiklere bağlı bor 0.11-2.66, residüyal bor 3.31-47.32 ve toplam bor 6.68-50.32 mgkg⁻¹ arasında değişmektedir.

Çizelge 1' de görüldüğü araştırma alanı toprakları kil ve killi tın bünyeye sahip olup toprakların ortalama pH'sı 8.1, EC'lik değeri 0.39 dS/m, % kireç içeriği 10.4, % organik madde kapsamı 2.0, KDK'si ise 36 meq/100g bulunmuştur.

Çizelge 1. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analizleri

Toprak No	Kum %	Kil %	Silt %	Bünye	pH (1:2,5)	EC dS/m	Kireç %	Org.M. %	KDK meq/100gr
1	30	35	35	CL	7,8	0,42	12,5	2,3	32
2	26	45	29	C	8,4	0,57	16	1,4	51
3	34	41	25	C	8,1	0,32	11,1	2,1	38
4	38	31	31	CL	8,0	0,45	8,6	2,0	34
5	36	31	33	CL	8,0	0,32	7,1	2,0	30
6	32	33	35	CL	8,1	0,43	9,3	2,0	35
7	40	25	35	L	8,1	0,27	8,4	1,4	32
8	26	31	43	CL	8,1	0,33	6,9	1,8	34
9	40	21	39	L	8,1	0,31	8,7	1,5	32
10	28	33	39	CL	8,1	0,42	8,1	1,7	35
11	34	31	35	CL	7,9	0,31	7,6	1,5	28
12	38	29	33	CL	8,1	0,37	10,2	1,6	30
13	18	45	37	C	8,1	0,45	9,8	2,4	41
14	20	45	35	C	8,1	0,55	17,7	3,5	47
15	24	45	31	L	8,0	0,41	22,6	2,2	42
16	38	31	31	CL	8,0	0,29	13	1,6	32
17	26	39	35	CL	8,1	0,37	12	2,0	38
18	24	41	35	C	8,0	0,42	3,9	2,0	41
19	46	25	29	L	7,9	0,35	5,2	2,7	28
20	32	25	43	L	8,0	0,39	8,5	2,2	33
Min.	18	21	25		7,8	0,27	3,9	1,4	28
Maks.	46	45	43		8,4	0,57	22,6	3,5	51
Ort.	32	34	34		8,1	0,39	10,4	2,0	36

Çizelge 2. Toprakların ardışık bor fraksiyonları

Toprak No	Kolay Çöz. Bor	Spesifik Absorb. Bor	Oksitlere Bağlı Bor	Org.Bileşiklere Bağlı Bor	Residüyal Bor	Toplam Bor
1	0,40	0,47	1,60	0,40	19,62	22,50
2	5,98	1,74	0,64	0,40	7,66	16,41
3	1,16	1,34	0,38	0,77	5,77	9,41
4	1,13	0,54	1,40	0,29	3,31	6,68
5	6,07	0,52	1,75	0,26	12,79	21,38
6	1,54	1,26	2,48	0,74	9,23	15,25
7	2,63	0,47	2,88	0,32	8,62	14,93
8	1,71	1,37	2,66	0,38	4,10	10,22
9	9,88	0,44	2,08	0,34	8,41	21,15
10	1,48	1,14	2,68	0,67	18,39	24,36
11	1,07	0,37	1,34	0,21	47,32	50,32
12	2,38	2,11	2,39	0,66	4,28	11,83
13	0,99	1,38	2,41	0,94	8,64	14,36
14	0,46	1,16	2,23	2,66	4,34	10,85
15	0,48	0,55	0,36	0,62	12,07	14,09
16	0,23	0,35	2,16	0,11	6,87	9,72
17	3,15	0,43	1,45	0,15	8,02	13,20
18	0,46	0,40	3,30	0,20	9,29	13,66
19	0,38	0,44	3,47	0,33	15,14	19,77
20	0,54	0,45	1,78	0,34	10,67	13,77
Min.	0,23	0,35	0,36	0,11	3,31	6,68
Maks.	9,88	2,11	3,47	2,66	47,32	50,32
Ort.	2,11	0,85	1,97	0,54	11,23	16,69

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kolay Çözünabilir Bor (KÇ-B): KÇ-B fraksiyonu esas olarak toprak çözeltilisindeki boru ve toprak partikülleri tarafından kolloid yüzeylerde zayıfça tutulan boru kapsamakta olup, bitkiler için kolayca alınabilir bor'dur (Keren ve ark., 1985; Hou ve ark., 1996). Araştırmada, bitkiye yararışlı bor formu olan KÇ-B fraksiyonu ortalama 2,11 mgkg⁻¹'dir. Kacar ve Fox (1967), kimi Türkiye topraklarının bitkiye yararışlı B kapsamları üzerine yaptıkları çalışmada B miktarlarının 0,74–4,55 mgkg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, Taban ve ark. (1997), ise Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan topraklarda bitkiye yararışlı B içeriklerinin 1,36–6,25 mgkg⁻¹ arasında, ortalama 2,73 mgkg⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir. Toprakların KÇ-B fraksiyonu ile toprak pH'sı arasında önemli (P<0,05) pozitif bir ilişki bulunmuştur. Datta ve ark. (2002), toprak pH'sı ile KÇ-B arasında önemli (P<0,01) pozitif ilişki olduğunu bildirmiştir. Goldberg (1997) ve Datta ve ark. (2002), bor adsorpsiyonunun pH'nın 8–9 arasında en fazla olduğunu bildirmişlerdir. Toprak pH'sı kil ve diğer değişken yüklü yüzeylerdeki negatif yüklerin artışına neden olmaktadır (Hingston, 1964). Dolayısıyla yüksek pH'da oluşan değişken yüklere katyonların bağlanması sırasında dengelenemeyen lokalize olmuş pozitif yüklere B(OH)₃ ve B(OH)₄⁻ iyonlarının bağlanması, yada yüksek pH'da kolloidlere bağlanan katyonlara bir ara madde (ligant) vasıtasıyla spesifik olmayan bir tarzda zayıfça tutunması, pH ile KÇ-B arasındaki önemli pozitif ilişkiyi açıklamaktadır. Keren ve O'Conner (1982) da kil parçacıklarının yüzeylerinde oluşan negatif yüklerin yukarıda vurgulandığı biçimde bor tutulmasında etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Spesifik Olarak Adsorbe Edilen Bor (SPA-B): SPA-B fraksiyonu, toprakların organik-inorganik yüzeylerine ve oksitlere bağlanan boru temsil etmektedir (Keren ve Gast, 1983). Spesifik adsorpsiyon, iyonların adsorpsiyon yüzeylerine herhangi bir ara madde olmadan bağ değişimi ile ya da oksit yapıları içerisinde sızma şeklinde bağlanma olarak tanımlanmaktadır (Bayraklı, 1998). Kil minerallerinin kırık köşe ve kenarları strüktürel oksijenler ile tam olarak nötralize edilememiş strüktürel iyonları (Al, Si, Fe vb) içermektedir. Bor fraksiyonları [B(OH)₃ ve B(OH)₄⁻] nötralize edilememiş bu pozitif yüklere direk bağlanabileceği gibi, ligant değişim mekanizması ile de bağlanabilmektedir (Keren ve Gast, 1983). Toprakların kil yüzeyleri üzerlerinde adsorbe edildiği (Jin ve ark., 1987) ifade edilen spesifik olarak adsorbe olmuş bor fraksiyonu ile toprak pH'sı arasında önemli (P<0,01) pozitif bir ilişki bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Toprak özellikleri ile bor fraksiyonları arasındaki ilişkiler

	Kum	Kil	Silt	pH	EC	Kireç	OM	KDK	AO-Fe	AOMn	AO-Al	KÇ-B	SPA-B	OK-B	OB-B	RES-B
Kum																
Kil	-0,82*															
Silt	-0,27	-0,33														
pH	-0,30	0,31	-0,03													
EC	-0,62*	0,65**	-0,06	0,35												
Kireç	-0,42	0,59**	-0,31	0,27	0,42											
OM	-0,36	0,39	-0,06	-0,34	0,45*	0,27										
KDK	-0,75**	0,84**	-0,17	0,61**	0,78**	0,66**	0,30									
AO-Fe	-0,26	-0,04	0,48*	-0,09	0,11	0,11	0,43	0,08								
AO-Mn	0,08	-0,04	-0,07	-0,39	-0,16	-0,07	-0,16	-0,39	-0,33							
AO-Al	-0,59**	0,62**	-0,07	0,65**	0,65**	0,18	0,02	0,85**	0,02	-0,42						
KÇ-B	0,23	-0,27	0,08	0,46*	-0,13	-0,07	-0,43	0,02	-0,12	-0,17	0,11					
SPA-B	-0,29	0,34	-0,08	0,64**	0,42	0,18	-0,02	0,38	-0,01	-0,14	0,38	0,05				
OK-B	0,18	-0,41	0,41	-0,23	-0,16	-0,64**	0,09	-0,33	0,24	-0,07	-0,13	-0,14	-0,06			
OB-B	-0,47*	0,45*	0,01	0,12	0,54*	0,44	0,74**	0,51*	0,56*	0,24	0,21	-0,20	0,40	0,02		
RES-B	0,10	-0,14	0,07	-0,41	-0,21	-0,17	-0,18	-0,36	0,01	0,60**	-0,27	-0,13	-0,35	-0,09	-0,23	
TOP-B	0,13	-0,21	0,13	-0,28	-0,21	-0,22	-0,25	-0,35	0,03	0,54*	-0,23	0,12	-0,27	-0,04	-0,21	0,96*

OM: Organik madde; AO-Fe: Amonyum oksalatta ekstrakte edilen demir; AO-Mn: Amonyum oksalatta ekstrakte edilen mangan; AO-Al: Amonyum oksalatta ekstrakte edilen alüminyum; KÇ-B: Kolay çözünabilir bor; SPA-B: Spesifik olarak adsorbe edilen bor; OK-B: Oksitlere bağlı bor; OB-B: Organik bileşiklere bağlı bor; RES-B: Residüyal bor; TOP-B: Toplam bor. **P<0,01, *P<0,05

Tsalidas ve ark. (1994) da toprak pH'sı ile SPA-B fraksiyonları arasında, önemli pozitif bir ilişki olduğunu rapor etmişlerdir. Topraklarda pH 7–9 arasında olduğunda toprakta baskın bor formları $B(OH)_3$ ve $B(OH)_4^-$ 'dir. Çalışma topraklarının pH'sı 7,8- 8,4 arasında değişmektedir. Bu koşullarda bor fraksiyonlarının moleküler ya da borat iyonları formunda ligant değişim ile tutulması ve yüksek pH'ya sahip topraklarda, topraktaki borun Ca-alüminyum silikatlardaki alüminyum'un yerine geçme olasılığı (Evans ve Sparks, 1983), SPA-B ile pH arasında önemli pozitif ilişkinin çıkmasına neden olabilir.

Oksitlere Bağlı Bor (OK-B): Topraklarda oksitler ve oksihidroksitler amfoterik özellik göstermektedir. Bu yüzden ortamın pH'sına göre hem negatif hem de pozitif yüklere sahip olabilmektedir. Alkalın topraklarda baskın bor formları $B(OH)_3$ ve $B(OH)_4^-$ olup, bunlar bağ değişimi yaparak oksit yapıları tarafından tutulabileceği gibi ligant değişim mekanizması ile de adsorbe edilebilmektedirler. Çalışma çözeltileri asidik NH_4 -oksalat hem amorf Fe ve Al oksit bileşiklerini (oksitler ve oksihidroksitler) hem de kristalin Fe ve Al oksit bileşiklerini ekstrakte edebilmektedir (Datta ve ark., 2002). Çalışma topraklarında OK-B fraksiyonu 0,36–3,47 $mg\ kg^{-1}$ arasında değişmekte olup ortalama 1,97 $mg\ kg^{-1}$ 'dir. Bu miktar toplam bor içeriğinin % 11,80'ini oluşturmaktadır. Xu ve ark. (2001), 13 farklı özelliğe sahip toprakta yaptıkları araştırmada, amorf Fe ve Al oksitler tarafından adsorbe edilen bor içeriğinin, toplam borun % 0,01- 2,98'ini, kristalin Fe ve Al oksitler tarafından adsorbe edilen borun ise toplam bor içeriğinin % 0,03–7,57'sini oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Fe ve Al oksitlere bağlı borun amorf ve kristalin ayrılarak elde edilen değerler toplandığında, genel olarak Fe ve Al oksitlere bağlı bor, toplam borun % 10,55'ini oluşturmaktadır. Xu ve ark. (2001), tarafından elde edilen bu veriler, çalışma topraklarından elde ettiğimiz veriler ile örtüşmektedir. Fe, Al, Mn oksitler ve hidroksitlere bağlı bor fraksiyonu ile toprakların kireç kapsamı arasında önemli ($P<0.01$) negatif bir ilişki bulunmuştur. Çalışma toprakları ortalama % 10 kireç kapsamakta olup toprakların kil ve kireç kapsamı arasında da önemli ($P<0.01$) pozitif ilişki bulunmuştur. Bu durum, kirecin kil boyutunda olduğunu yansıtmaktadır. Kil boyutundaki kirecin oksihidroksit yüzeylerini bloke etmesi veya kireç tarafından bor adsorpsiyonu OK-B ile kireç arasında önemli negatif ilişkinin çıkmasına neden olmuş olabilir. OK-B ile diğer toprak özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli ilişki elde edilememiştir.

Organik Bileşiklere Bağlı Bor (OB-B): Topraklardaki OB-B fraksiyonu 0,11-2,66 $mg\ kg^{-1}$ arasında olup, ortalama 0,54 $mg\ kg^{-1}$ dir. OB-B, toprakların toplam bor içeriğinin % 3,2'sini oluşturmaktadır. Harmankaya ve Gezgin (2005), Konya ovası topraklarında OB-B, toplam bor içeriğinin % 5,48'ini oluşturduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada bizim yürüttüğümüz çalışmaya göre OB-B'un yüksek çıkması bizim yaptığımız çalışmada organik maddenin daha düşük olmasına bağlanabilir. OB-B ile toprakların organik madde içerikleri arasında önemli ($P<0,01$) pozitif bir ilişki gözlenmiştir (Çizelge 3). Hou ve ark. (1994), Ontario'da 24 farklı noktanın A horizonundan aldıkları topraklarda bor ile ilgili yaptıkları çalışmada, toprakların organik madde içeriği ile OB-B arasında önemli pozitif ilişki olduğunu rapor etmiştir. Benzer şekilde, Elrashidi ve O'Connor (1982) topraklarda adsorbe edilen borun ve adsorpsiyon mekanizmasının, organik karbon içeriği ile önemli pozitif ilişkiye sahiptir olduğunu bildirmiştir. Topraklarda organik bileşikler tarafından borun tutulması, ligant değişim mekanizması ile olabileceğini ve toprağa ilave edilen organik maddelerin toprağın bor adsorpsiyon miktarında artışa neden olduğunu belirtmiştir (Yermiyahu ve ark. 1995). Borun toprak organik maddesinin parçalanma ürünleri ile bor-diol kompleksleri oluşturarak da tutulabileceğini ve organik maddenin α -hidroksi karboksilik asit gruplarının da bor adsorpsiyonunda etkili olduğu rapor edilmiştir (Huettl, 1976). Adriano (1986), organik madde içeriği yüksek olan topraklar ile bor konsantrasyonu arasında doğrusal bir ilişki olduğunu ve bor noksanlığının daha çok organik maddece fakir topraklarda görüldüğünü bildirmiştir.

Residüyal Bor (RES-B): Çalışma topraklarında RES-B miktarı 3,3 – 47,3 mgkg⁻¹ arasında değişmekte ve toprakların ortalama RES-B içeriği 11,2 mgkg⁻¹'dir. Toprakların RES-B miktarı toplam bor içeriğinin % 67,3'ünü oluşturmaktadır. RES-B topraklarda primer ve sekonder minerallerin yapısında bulunmakta olup bitkiler tarafından alınabilir formda değildir. Tabakalı silikat kil mineralleri topraklarda bor sorpsiyonunda etkili ana faktörlerden birisidir. Topraklarda killer tarafından bor tutulması iki aşamada olmaktadır. Başlangıçta bor, partiküllerin kenarlarında farklı mekanizmalar ile adsorbe olmakta, daha sonra bor, tetrahedral kısımlara diffüze olarak strüktürel Si ve Al ile yer değiştirerek kuvvetli bir şekilde tutulmaktadır (Couch ve Grim, 1968; Goldberg, 1997). Araştırma topraklarının RES-B kapsamı ile amonyum oksalatta ekstrakte edilen Mn içerikleri arasında önemli (P<0,01) pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Bu durum residüyal borun, kil ve oksitlerin ana bileşenlerinden biri olduğunu göstermektedir. Xu ve ark. (2001), toprakların bor fraksiyonları ve bu fraksiyonların toprak özellikleri ile ilişkisini araştırdıkları çalışmada, RES-B ile toprakların fizikokimyasal özellikleri ve diğer bor fraksiyonları arasında önemli ilişkiler elde edememişlerdir. Hou ve ark. (1996), ise sentetik topraklarda yaptıkları çalışmada, RES-B ile toprakların mika içeriği arasında önemli pozitif ilişki elde etmişlerdir.

Sonuç olarak elde edilen bulgular, toprakların bor içeriklerinin ortalama olarak en büyük oranının RES-B olduğunu göstermektedir. Bunu sırasıyla KÇ-B, OK-B, SPA-B ve OB-B fraksiyonları takip etmektedir. Toprak özellikleriyle farklı bor fraksiyonları arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde, en yüksek düzeyde ilişki OB-B ile toprak organik maddesi arasında gözlenmiştir. Bunu SPA-B ile toprak pH'sı arasındaki ilişki izlemiştir. Toprak örneklerinin KÇ-B değerleri arasında yüksek fark olması değişkenliğin fazla olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda, altı (6) toprak örneğinde KÇ-B'un orta toleranslı bitkiler için sınır değer olan 2 mgkg⁻¹'den daha fazla olması, bölgede bitki besleme açısından iyi bir bor yönetiminin ve yetiştirilecek bitki seçiminin gerekli olduğunu yansıtmaktadır.

KAYNAKLAR

- Adriano, D.C., 1986. Trace elements in the terrestrial environment. Springer-Verlag, New York, 73-79 p.
- Bayraklı F., 1998. Toprak Kimyası. 19. Mayıs Ün. Zir. Fak. Ders Kitabı. No:26, Samsun.
- Couch, E.L. ve Grim R.E., 1968. Boron fixation by illites. Clays Clay Miner., 16, 249-256.
- Datta, S.P., Rattan R.K., Suribabu K. ve Data S.C., 2002. Fractionation and colorimetric determination of boron in soils. J. Plant Nutr. Soil Science, 165, 179-184.
- Elrashidi, M.A. ve O'Connor G.A., 1982. Boron sorption and desorption in soils. Soil Sci Soc. Am. J., 46, 27-31.
- Evans, C.M. ve Sparks D.L., 1983. On the chemistry and mineralogy of boron in pure and mixed systems: A Review. Com. in Soil Sci. and Plant Anal. 14: 827-846.
- Goldberg, S., 1997. Reaction of boron with soils. Plant and soil, 193, 35-48.
- Günel, H., Akba, F., Özgöz E., Ünlükara A., Yıldız H., Kurunç A., Çetin A. ve Ersahin S., 2008. Kazova'da Sürdürülebilir Tarımsal Üretim İçin Gerekli Güncel Veritabanının Oluşturulması. TÜBİTAK Projesi Raporu, TOVAG. 105 O 617.
- Harmankaya, M. ve Gezgın S., 2005. Konya Ovası Topraklarında Bor Fraksiyonlarının Belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi, 19 (36), 93-105.
- Hingston, F.J., 1964. Reaction between boron and clays. Aust. J. Soil Res. 2:83-95.
- Hou, J., Evans L. J. Spiers G. A., 1996. Boron fractionation in soils. Com. Soil Sci. Plant Anal., 25, 1841-1853.
- Huettl, P.J.V., 1976. The pH dependent sorption of boron by soil organic matter. M.Sc. thesis, University of Wisconsin, Madison, Wisc.
- Jin, J., Martens D.C. ve Zelazny L.W., 1987. Distribution and plant availability of soil boron fractions. Soil Sci. Soc. Am. J., 51, 1228-1231.
- Kacar, B. ve Fox R.L., 1967. Boron status of some Turkish soils. AU. Yearbook of Agr. Fac. 1966, 99-111.
- Kacar, B., 1996. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri.3. AÜZ F. Eğ. Araş. ve Gel. Vakfı Yay. No:3, Ankara
- Keren, R. ve O'Connor G.A., 1982. Effect of exchangeable ions and ionic strength on boron adsorption by montmorillonite and illite. Clays Clay Miner., 30: 341-346.
- Keren, R. ve Gast R.G., 1983. pH dependent boron adsorption by monmorillonite hydroxy-aluminum complexes. Soil Sci. Soc. Am. J. Vol;47, pp. 1116-1120.

- Keren, R., Bingham F.T. ve Rhodes J.D., 1985. Plant uptake of boron as affected by boron distribution between liquid and solid phases in soil. *Soil Sci. Soc. Am.J.*, 49: 297-302.
- Taban, S., Alpaslan M., Hashemi A.G. ve Eken D., 1997. Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. *Pamukkale Üniv. Müh. Fak. Müh. Bil. Dergisi*, 3 (3), 457-466.
- Tessier, A., Campbell P.G.C. ve Bisson M., 1979. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. *Anal. Chem.* 51:844-851.
- Tsalidas, C.D., Yassoglou N., Kosmas C.S. ve Kallianou C.H., 1994. The availability of soil boron fractions to olive trees and barley and their relationships to soil properties. *Plant Soil*, 162, 211-217.
- Tüzüner, A. Toprak ve su analiz laboratuvarları el kitabı. T.C. TKİB, Köy Hiz. Gen. Müd. Yayını, Ankara, 1990
- Xu, J.M., Wang K., Bell R.W., Yang Y.A. ve Huang L.B., 2001. Soil boron fractions and their relationship to soil properties. *Soil Sci. Soc. Ame. J.* 65, 133-138.
- Yermiyahu, U., Keren R. ve Chen Y., 1995. Boron sorption by soil in the presence of composed organic matter. *Soil Sci.Am. J.*, 59, 405-409.

Bursa Siyahi İncirinde Makro Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi ve Ortak Stabil Devrelerin Belirlenmesi

Serap SOYERGİN¹ Nesrin Aktepe TANGU²

¹Prof.Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, serap@comu.edu.tr¹

²Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

ÖZET

Bursa Siyahi incir çeşidi Marmara bölgesinin standart sofralık bir incir çeşididir. Bu çeşit aynı zamanda önemli bir ihracat ürünüdür. Ekonomik değeri yöre için önemli olan bu üründe makro besin elementlerinin yapraklarda mevsimsel değişiminin izlenerek yaprak örneği almak için ortak stabil devreyi belirlemek çalışmanın amacını oluşturmuştur. Bu amaçla Bursa ilinde 4 farklı lokasyonda 8 bahçe seçilerek 2 yıl süreyle Haziran-Kasım aylarında aylık olarak yaprak örnekleri ve 2 kez de toprak örnekleri alınarak analizleri yapılmıştır. Yaprak örneklerinin N, P, K, Ca ve Mg içerikleri saptanmış ve elde edilen tüm verilere uygulanan varyans analizleri ve AÖF testleri ile besin elementlerindeki değişmelerin en az olduğu stabil devreler belirlenmiştir. Belirlenen stabil devreler her element için ayrı ayrı zamanlarda olmasına karşın tüm elementler için ortak olan bir stabil devre bulunmuştur. Her iki yıl içinde 10 Temmuz – 10 Ağustos arası ortak stabil devre olarak saptanmıştır. Bu durumda Bursa siyahi incir çeşidinde Temmuzun ilk haftası ile Ağustosun ilk haftası arası yaprak örneklerinin alınması için önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bursa siyahi incir, mevsimsel değişim, stabil devre, makro besin elementleri

Seasonal Fluctuations of The Leaf Primary Nutrients “Bursa Siyahi” Fig Variety and Stable Periods

ABSTRACT

This study was undertaken to determine the seasonal variations in macro nutrient contents (N, P, K, Ca and Mg) of leaves of the “Bursa Siyahi” fig variety during two years so as to develop our present knowledge about soil and leaf interactions, to learn at different physiological states, seasonal variations in nutrient contents of leaves, their stable periods, and to define the most proper leaf-sampling time.

Leaf samples were obtained from 8 different fig orchards. Leaf samples were taken once every month from June till November in both years.

The results can be summarized as follows:

-The most proper sampling period for determining the nutritional status of Bursa siyahi variety by using leaf samples 10th of July till the 10th of August.

When the seasonal trends of macro nutrient contents of leaves were concurrently investigated, it was seen that while N, P, K and Mg contents of the fruit flesh increased, N P K and Mg in the leaves decreased.

Ca, on the contrary, decreased in the fruit flesh from the first phases of fruit growth up to harvest but showed increase in the leaves. N, P, K and Ca contents of the pits decreased until harvest time in contrast to Mg which showed an increasing trend.

Key Words: Fig, nutrient contents, seasonal fluctuations

GİRİŞ

Dünyanın en büyük siyah incir üreticisi ve ihracatçılarından olan Türkiye'nin son yıllardaki ortalamalarına göre toplam 20 bin ton/yıl olan üretim miktarının önemli bir kısmı, Bursa'da 26 kadar köyde yapılmakta ve toplam üretimin yaklaşık yarısı ihracatla değerlendirilmektedir.. Bursa Siyahi İnciri'nin ihracatı ile yaklaşık 18 milyon dolar ekonomik gelir elde edildiği ve Türkiye'den yapılan incir ihracatının yüzde 67'lik kısmını Bursa Siyahi İncirinin oluşturduğu bildirilmektedir (Anonim, 2010).

Türkiye'nin 2009 yılı taze incir ihracatı ise 13 000 tondur. Bursa'nın siyah incir ihracatı, geçen yıl sonunda 2007'ye göre yüzde 33 artarak 24 milyon dolar olmuştur. Son 3 yıl

içinde üretilen alan açısından yüzde 15-20 civarında artış görülmüş, 5 yıla göre ise üretim alanı 900 hektardan 1100 hektara yükselmiştir. (Anonim, 2009).

Buwalda ve Meekings (1990) besin elementlerinin mevsimsel değişim eğilimini tanımlamanın, diagnostik amaçlar için örneklerdeki bitki besin maddesi konsantrasyonunu karşılaştırmada ilk adım olduğunu, yaprak ve meyvelerdeki besin elementlerinin zamana bağlı değişimi ve miktarının tahmini gübre uygulamaları için başlangıç noktasını oluşturduğunu bildirmektedir.

İncirde Brown (1994) besin elementlerinin mevsimsel değişimini Kaliforniya'da yaptığı çalışmada incelemiştir. Kabasakal (1983) sarılop incir çeşidinde bazı mineral besin maddelerinin mevsimsel değişimi ve toprak-bitki-sürgün ve meyve gelişmesi ilişkilerini araştırmıştır. Ege Bölgesi için incirde yaprak örneği alma zamanını meyve olgunluk başlangıcı olarak bildirmektedir. Ersoy (2003) Yeşilgüz çeşidinde mevsimsel değişimi izlemiştir. Çalışmalarında N, P, K, Na, Ca ve Mg içeriklerinin sırasıyla % 1.71-5.45, % 0.05-0.34, % 0.35-1.15, % 0.02-0.04, % 0.68-2.98 ve % 0.38-0.68 arasında değiştiğini bildirmektedir. Soyergin (1993) Bursa yöresinde zeytinlerde yaptığı çalışmada besin elementlerinin mevsimsel değişimini incelemiş ve yörede zeytin için en uygun yaprak örneği alım zamanını saptamıştır.

Ekonomik değeri yöre için önemli olan bu üründe makro besin elementlerinin yapraklarda gösterdiği mevsimsel değişimleri inceleyerek, beslenme yönünden genel bir değerlendirme yapmak, gerektiği zaman ve dengeli gübre uygulaması için toprak-yaprak hakkındaki bilgilerimizi geliştirmek, bitki besin elementlerinin farklı fizyolojik devrelerdeki değişim ve ilişkilerini inceleyerek yaprak örneği almak için ortak stabil devreyi belirlemek çalışmanın amacını oluşturmuştur.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bursa ilinde 4 farklı lokasyonda (Durdane, Caglayan, Yorukali, Fadilli) 8 bahçe seçilerek 2 yıl süreyle Haziran- Kasım aylarında aylık olarak yaprak örnekleri ve 2 kez de toprak örnekleri alınarak analizleri yapılmıştır.

Gayeli örnekleme yöntemi ile ürün verimi ve kalitesi bakımından iyi durumda olan, bakımlı ve bitki besin maddesi noksanlığı göstermeyen sağlıklı yani hastalık ve zararlılar yönünden problemi olmayan ve ekonomik bahçe büyüklüğündeki bahçeler seçilmiştir.

Çalışma süresince alınan toplam 96 yaprak örneği ile 32 toprak örneği deneme materyalini oluşturmuştur. 2004 ve 2005 yıllarında üst üste iki yıl yapılan örneklemede her bahçede 10'ar ağaçtan oluşan 4'er parsel oluşturularak örnekler işaretli ağaçlardan alınmıştır.

Seçilen bahçelere toprak analiz sonuçlarına göre gübreleme önerisi yapılarak, üreticilerin gereksinim duyulan gübreleri vermeleri sağlanmıştır.

Seçilen bahçelerden toprak örnekleri bir kez toprak özellikleri aynı olan kısımlardan ve bahçeyi temsil edecek şekilde zikzaklar çizilerek 0-30 ve 30-60 cm derinlikten, yaprak örnekleri iki yıl (meyve olgunluğu başlangıcında, yaz ortası) üst üste yıllık sürgünlerden gelişmesini tamamlamış en genç yaprak olmak üzere her parselden 20'şer adet, her ayın 10.cu günü alınmıştır (Reuter ve Robinson, 1986).

Toprak örneklerinde;

Tekstür; saturasyon %'sine göre (Öztan ve Munsuz, 1961), pH; 1 / 2.5 toprak su karışımında cam elektrotlu pH metre ile (Anonim, 1981), elektriksel iletkenlik aynı karışımda EC metre ile ölçülmüştür (Anonim, 1965).

% Kireç; Çağlar (1958)'e göre Scheibler kalsimetresi ile, % Organik madde; Modifiye Walkley-Black yöntemine göre spektrofotometrik olarak (Anonim, 1985), alınabilir fosfor; Olsen yöntemi olarak spektrofotometrik olarak, değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum; 1 N Amonyum Asetat (pH:7) ekstraksiyonu ile (Anonim, 1980) Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrede ölçülmüştür.

Yaprak örnekleri; yıkama, kurutma ve öğütme işlemlerinden sonra sülfirik asit+ hidrojen peroksit yaş yakma yöntemi ile (Anonim, 1980) analize hazırlanarak toplam potasyum, kalsiyum ve magnezyum AAS’de, fosfor aynı ekstrakta vanadomolibdofosforik asit yöntemi ile kolorometrik olarak (Lott ve ark., 1956) azot ise Kjeldahl yöntemiyle (Kacar, 1972) belirlenmiştir.

Seçilen bahçelerde verim ve kullanılan gübre çeşit ve miktarları ile diğer kültürel işlemler hazırlanan bilgi formuna göre üreticilerle görüşülerek, gözle görülebilen beslenme problemleri de bahçe gözlemleriyle belirlenmeye çalışılmıştır.

Yaprak analizleri sonucunda elde edilen N, P, K, Ca ve Mg değerlerine tesadüf blokları deneme desenine göre varyans analizi ve LSD testi uygulanmıştır. Yaprak örneklerinin gösterdikleri değişimin matematik modellerinin saptanması için analiz sonuçlarına 5.dereceden polinomların uyumu en küçük kareler yöntemi uygulanarak yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bahçe topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de sunulmuştur. Çizelge 1 incelendiğinde bahçe toprakları bünyesi kumludan killi tınlıya, pH orta asit- orta alkalin, kireçsiz ve çok yüksek kireçli, organik madde düşük ve yüksek bulunmuştur.

Çizelge 2’de yaprak örneklerinde azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyumun aylara göre değişimi verilmiştir. Yaprak örneklerinden elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucunda makro elementlerin örneğin alındığı aya bağlı olarak her iki yılda da istatistiki olarak önemli düzeyde değişimler gösterdiği saptanmıştır.

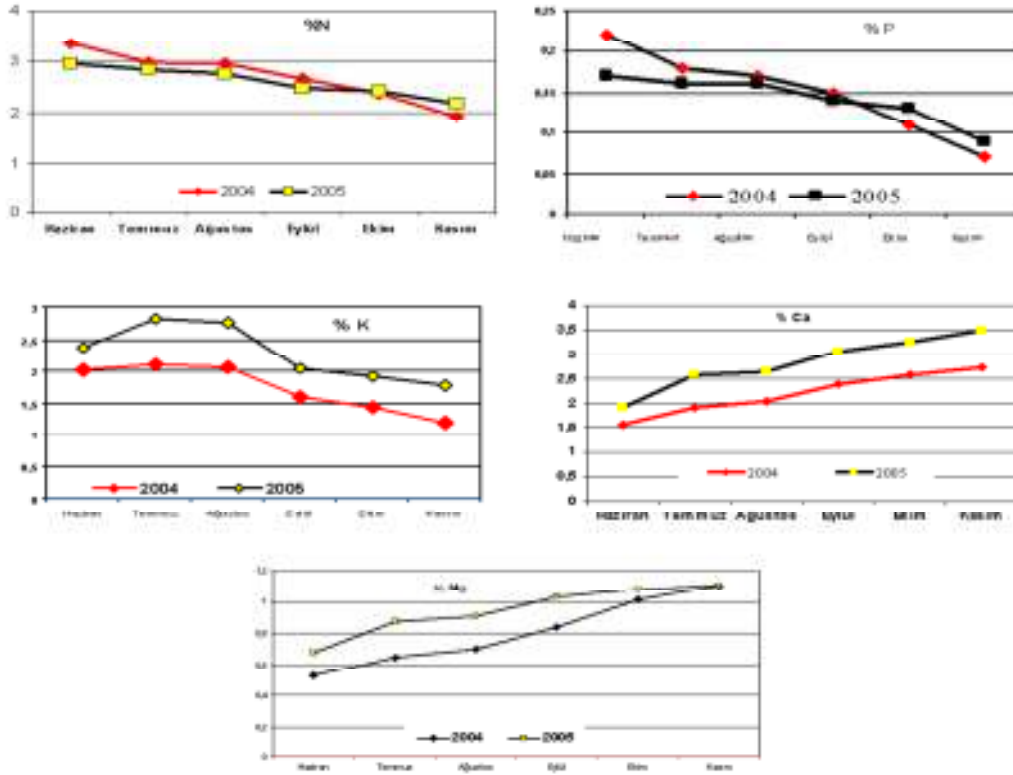
Çizelge 1. İncir Bahçe Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri (değerler 8 bahçe ortalamasıdır)

Derinlik (cm)	Düzyey	Sat. %	pH 1:2.5	Kireç %	O.M. %	Yararlanılabilir(ppm)			
						P	K	Ca	Mg
0-30	Min.	28	5.4	0.1	1.1	1	62	730	120
	Ort.	45	7.4	3.5	2.7	45	345	6000	350
	Max.	67	8.2	27.0	5.3	260	860	12400	930
30-60	Min.	27	5.5	0.1	0.8	1	30	820	65
	Ort..	46	7.4	4.8	1.5	13	166	6200	325
	Max.	73	8.3	39.0	3.3	77	540	12400	910

Çizelge 2. Yapraklarda Aylara Göre Değişim (değerler 8 bahçe ortalamasıdır)

Aylar	2004 yılı %				
	N	P	K	Ca	Mg
Haziran	3,35 A	0,22 A	2,02 A	1,58 D	0,53 C
Temmuz	2,99 B	0,18 B	1,85 B	1,92 C	0,65 BC
Ağustos	2,95 B	0,17 B	1,85 B	2,05 C	0,70 BC
Eylül	2,65 C	0,15 C	1,60 C	2,38 AB	0,84 B
Ekim	2,37 D	0,11 CD	1,42 CD	2,58 A	1,01 A
Kasım	1,93 E	0,07 E	1,19 E	2,73 A	1,10 A
Aylar	2005 yılı %				
	N	P	K	Ca	Mg
Haziran	2,95 A	0,17 A	2,37 B	1,92 CD	0,68 C
Temmuz	2,83 B	0,16 A	2,81 A	2,57 C	0,87 B
Ağustos	2,76 BC	0,16 A	2,75 A	2,65 C	0,91 B
Eylül	2,47 CD	0,14 B	2,04 B	3,07 B	1,03 A
Ekim	2,41 CD	0,13 B	1,92 B	3,26 B	1,08 A
Kasım	2,17 E	0,09 C	1,77 C	3,51 A	1,11 A

Şekil 1’de yapraklarda azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyumun aylara göre değişim eğrileri verilmiştir.



Şekil 1. Bursa siyahı incir yapraklarında azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyumun aylara göre değişimi

Şekil 1 incelendiğinde yapraklardaki azot içeriği çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da meyve olgunluğuna doğru önemli ölçüde azalmıştır. Araştırmada her iki yılda da azot içeriği minimum düzeyi Kasım ayında, maksimum düzeyi ise Haziran ayında bulmuştur.

Yaprakların fosfor içeriğindeki değişim azot ile benzerlik göstermekte, vegetasyon başlangıcından hasada kadar sürekli bir azalma eğilimindedir. Her iki yılda da yapraklardaki fosfor içeriği Kasım ayında minimum, Haziran ayında maksimum değerlere ulaşmıştır.

Yaprakların potasyum içeriğinde Haziran ayından Temmuz ayına kadar bir artış olmuş, Temmuzdan sonra hasada kadar azalma eğilimi göstermiştir. Yaprakların kalsiyum içeriği her iki yılda da vegetasyon başlangıcından hasada kadar yükselme eğilimi göstermiştir. Her iki yılda da minimum değere Haziran, maksimum değere Kasım ayında ulaşmıştır.

Kalsiyum içeriğinde hasada kadar olan artış değişik faktörlerden kaynaklanmaktadır. Kalsiyum hareketinin sadece ksilem yoluyla olması, bu nedenle yaşlıdan genç yapraklara veya yapraklardan meyvelere dağılımının önlenmesi gerçeği ile açıklanabilir. Diğer bir faktör K, Ca arasındaki zıt ilişkiyle de açıklanabilir (Kacar ve Katkat, 2006). K'un meyvelere taşınması ile yapraklarda K düşmüş ve buna karşılık Ca içeriğinde artış olmuştur.

Yaprakların magnezyum içeriği kalsiyumda olduğu gibi her iki yılda da hasada kadar artış göstermiştir. Her iki yılda da minimum değere Haziran, maksimum değere Kasım ayında ulaşmıştır.

Yaprak örneklerinin N, P, K, Ca ve Mg içerikleri saptanmış ve elde edilen verilere uygulanan varyans analizleri ve AÖF testleri ile besin elementlerindeki değişmelerin en az olduğu stabil devreler belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Bursa yöresi siyah incir çeşidi yapraklarının N, P, K, Ca ve Mg içerikleri için saptanan stabil devreler

2004 yılı							2005 yılı					
Aylar	N	P	K	Ca	Mg		Aylar	N	P	K	Ca	Mg
Haziran							Haziran					
Temmuz						Ortak St.dev.	Temmuz					
Ağustos							Ağustos					
Eylül							Eylül					
Ekim							Ekim					
Kasım							Kasım					

Belirlenen stabil devreler her element için ayrı ayrı zamanlarda oluşmuş, ancak 2004-2005 yıllarında tüm elementler için ortak olan bir stabil devre bulunmuştur. Her iki yıl içinde 10 Temmuz – 10 Ağustos arası ortak stabil devre olarak saptanmıştır. Bu durumda 10 Temmuz – 10 Ağustos arası yaprak örneklerinin alınması için önerilmektedir. Kabasakal (1983) tarafından Ege bölgesinde sarılop çeşidinde yapılan çalışmada da en uygun yaprak örneği alma periyodu olarak meyve olgunluk başlangıcı önerilmektedir. Sonuçlarımız bu sonuçla uyum içinde olup saptadığımız devre yörede meyve olgunluk başlangıcına denk gelmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1965. Electronic switchgear (London) Limited. 58 Wilbury Way. Hitchin Herfordshire, England. SG 4 OUF (Prospectuse).
- Anonim, 1980. Soil and Plant Testing and Analysis as a basis of Fertilizer Recommendations. F.A.O. Soils Bulletin 38/2, p 95.
- Anonim, 1981. The Analysis of Agricultural Materials. Second Edition Ministry of Agri. Fisheries and Food, RB. 427, Replaces Technical Bulletin 27, s 226.
- Anonim, 1985. Agricultural Analysis Handbook. Hach Company 22546-08, s 2/65-2/69.
- Anonim, 2009. Bursa'dan siyah incir ihracatı, yüzde 33 artarak 24 milyon dolara yükseldi. <http://www.gozlemgazetesi.com.tr/haber/12574-bursadan-siyah-incir-ihracati-yuzde-33-artarak-24.html?haber=12574&puan=5>
- Anonim, 2010. 2006-2007-2008-2009 İncir İstatistikleri. <http://novagrim.com/incir.aspx>
- Brown, P.H., 1994. Seasonal variations in fig (*Ficus carica* L.) leaf nutrient concentrations. HortScience, Vol.29, no8,pp 871-873
- Buwalda, J.G. ve J.S.Meekings, 1990. Seasonal Accumulation of Mineral Nutrients in Leaves and Fruit of Japanese Pear (*Pyrus serotina*). Scientia Horticulturae, 41., 209-222.
- Çağlar, K.Ö., 1958. Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F. Yayınları. Yayın No: 10, 286 s.
- Ersoy,N., S. Gözlekci ve L. Kaynak (2003). Seasonal variations in the content of nutrient elements in the leaves of fig (*ficus carica* l. Yesilguz). ISHS Acta Horticulturae 605: II International Symposium on Fig
- Kabasakal,A.1983.Sarılop İncir Çeşidinde Bazı Mineral Besin maddelerinin Mevsimsel Değişimi ve Toprak-Bitki-Sürgün ve Meyve Gelişmesi İlişkileri Üzerine Araştırmalar.E.Ü.Ziraat Fak.Toprak Bölümü.Doktora Tezi
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki analizleri. Ank. Üniv.Basımevi, Ankara 646 s.
- Kacar, B. ve Katkat, B. 2006. Bitki Besleme. (2.Basım). Nobel Yayın No:849, 595 s.
- Lott, W.L., J.P. Nery, J.R. Gallo, J.C. Medcaff, 1956. Leaf Analysis Technique in Coffie Researches. IBEC Research Ins. 29: 21-24.
- Öztan,B. ve N.Munsuz, 1961. Tarım Bakanlığı, Toprak-su Genel müd. Toprak ve Gübre Araş.Ens.Tek.Yayın. Sayı: 6, s 5.
- Reuter,D.J. and J.B.Robinson, 1986. Plant Analysis. An Interpretation Manual. Inkata Pres, Melbourne, Sydney. p 217
- Soyergin, S., 1993. Bursa Yöresi Gemlik Çeşidi Zeytinlerinin Bazı Besin Elementleri İçeriği ve Bu Elementlerin Mevsimsel Değişimleri. Uludağ Üniv. Fen Bil.Ens.

Farklı Terbiye Şekillerinin Kiraz Çeşitlerinde Mineral Beslenme Üzerine Etkisi

Zeliha KÜÇÜKYUMUK¹

İbrahim ERDAL¹

Figen ERASLAN¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü
Sorumlu yazar: zeliha@ziraat.sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, iki kiraz çeşidinin mineral beslenmesi üzerine farklı terbiye şekillerinin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla V, Kordon ve Y şeklinde terbiye edilmiş, Gisela 5 anacı üzerine aşılanmış New Star ve Lapins kiraz çeşitlerinden alınan yaprak örneklerinin N, P, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn içerikleri ve nisbi klorofil (SPAD indeksi) değeri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre farklı iki kiraz çeşidinin yaprakların Fe ve Cu içeriği ile SPAD değerleri, farklı terbiye şekillerinin ise yaprakların Ca, Fe, Mn içerikleri ile SPAD değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Kiraz bitkisinin mineral beslenmesi üzerine farklı terbiye şekillerinin ve kiraz çeşitlerinin farklı şekillerde etki yaptığı görülmüştür. Elde edilen sonuçlar kiraz bitkisinin mineral beslenmesinde farklı terbiye şekli ve çeşit özelliklerine dikkat edilmesi ve ona göre besleme programının hazırlanması gerektiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Farklı terbiye şekli ve çeşit etkisi, kiraz, bitki besin maddesi.

Affect Of Different Training Systems In Sweet Cherry Cultivars On Plant Nutrition

ABSTRACT

This study aimed to investigate different training systems and cultivar affect on mineral nutrition. New Star and Lapins cultivars grafted on Gisela 5 rootstock and V, Y and Cordon shaped sweetcherries N, P, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn concentrations and SPAD index value determined. According to results, between two sweet cherry cultivars Fe, Cu and SPAD index and between different training systems Ca, Fe, Mn and SPAD found statistically significant. Different training systems and cultivars affects on mineral concentration determined in sweetcherry. Results showed that training systems and cultivars effect should be taken into consideration for making nutritional programme and according to results nutrition programme should be prepared.

Key Words: Different training system and cultivar effect, sweetcherry, plant nutrient.

GİRİŞ

Kiraz, dünyada ve ülkemizde geniş bir yayılma alanına sahiptir. Dünya kiraz üretimi yaklaşık 1.875.618 milyon ton civarında gerçekleşmektedir. Türkiye, dünya kiraz üretiminde 338.361 ton ile birinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2008).

Terbiye ve budamanın temel amacı meyve yükünü taşıyacak güçlü bir ağaç iskeleti oluşturmaktır. Doğru bir şekilde terbiye edilmeyen meyve ağaçları genellikle ağır meyve yükü altında dal kırılmaları ile sonuçlanan çok dik dal açılımlarına sahiptir. Bu durum ağacın verimliliğini ve yaşamını önemli bir şekilde azaltır. Yıllık terbiye ve budama yapılmasının bir diğer önemli amacı ölmüş, hastalanmış ve kırılmış dalların kaldırılmasıdır (Soylu, 2006; Welsh ve Janne, 2006). İyi bir terbiye sistemi taç içerisinde dengeli ışık dağılımı sağlar. Yapragını döken meyve ağaçlarında o yılki ürünün çiçek tomurcukları bir önceki yılın yaz döneminde şekillenir. Işık dağılımı; çiçek tomurcuğu oluşumu, optimum meyve boyutu, tat ve kalite için gereklidir. Olgun bir ağaç yoğun güneş ışığı altında yetiştirilse bile tacın büyüklüğü nedeniyle 30-40 cm'lik iç kısımlarına ışığın ulaşması zorlaşır. Ağaç içerisinde

gölgelenmenin kaldırılması aynı zamanda ağaçta hastalık enfeksiyonunu önler ve ilaçlamayı daha etkin kılar. Bunlara ilave olarak iyi bir şekil verilmiş meyve ağacı estetik olarak göze daha hoş görünür (Gerçekçioğlu ve ark., 2008). Meyve ağaçlarına verilecek şekiller ekolojiye göre değişir. Genel olarak çok yağışlı ekolojilerde goble ve palmet, az yağışlı ve kurak ekolojilerde ise doruk dallı ve piramit şekilleri veya benzerleri verilir (Yılmaz, 1990; Ağaoğlu ve ark. 1995). Ancak meyve ağaçlarının terbiyesinde ve önerilen doruk dallı terbiye sistemidir.

Topraktan kaldırılan besin elementi miktarı, bitkiden bitkiye değişebildiği gibi aynı bitkinin farklı genotipleri arasında da farklılıklar gösterebilmektedir. Bu farklılıklar, bitki gelişimi, verim ve kalitesini değişik derecelerde etkileyebilmektedir. Bu nedenle bitki tür ve çeşitlerinin besin maddesi alım ve taşıma yetenekleri, iyi bir besleme programı hazırlamak için dikkate alınmalıdır (Hatipoğlu, 1981; Kacar, 1995; Marschner, 1996; Erdal ve ark., 2008).

Meyve ağaçlarında anaç ve çeşit farklılığının besin elementi alımına etkisi yapılan çalışmalarda önemli bulunmakla birlikte (Topçuoğlu, 2003; Tsiopouridis ve Thomidis, 2005; Küçükyumuk ve Erdal, 2009) literatürde farklı terbiye şekillerinin besin elementi alımına etkisi hakkında çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada, iki kiraz çeşidinin mineral beslenmesi üzerine farklı terbiye şekillerinin etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Deneme İstasyonunda 2009 yılında cam serada yürütülmüştür. Çalışmada, beş yaşındaki Gisela 5 anacı üzerine aşılanmış, V şekli, Kordon şekli ve Y şeklinde terbiye edilmiş, New Star ve Lapins kiraz çeşitleri kullanılmıştır. Kiraz çeşitlerinin sıra arası dikim mesafeleri; V şeklinde 75 cm, Kordon şeklinde 150 cm, Y şeklinde 100 cm dir. Gübreleme, 10 kg/da N, 7 kg/da P₂O₅ ve 5 kg/da K₂O olacak şekilde yapılmıştır. Yaprak örnekleri kiraz ağaçlarının gelişim dönemlerine uygun olarak Temmuz ayının ortalarında, ağacın her yönünden, omuz hizasından o yıla ait sürgünlerin orta kısmından alınmıştır (Bergmann 1992). Yapraklarda nisbi klorofil (SPAD indeksi) ölçümü yapılmıştır. SPAD indeksi ölçümü arazide sabah saatlerinde, Minolta SPAD-502 klorofil ölçer ile belirlenmiştir. Bunun için ağacın etrafından, gelişmesini tamamlamış rastgele 20 yaprak seçilerek her yaprağın orta damarı ile yaprak kenarı arasından 4 okuma alınmış ve bu okumaların ortalaması tek bir değer olarak kaydedilmiştir. 20 okuma değerinin ortalaması bir paralel olarak değerlendirilmiştir.

Alınan yaprak örnekleri etiketlenip kâğıt torbalara konularak laboratuara getirilmiştir. Çeşme suyu, seyreltik asit (0.2 N HCl) ve saf su ile yıkandıktan sonra örnekler 65±5 °C'de en az 48 saat kurutma dolabında kurutulup öğütülmüştür. Öğütülmüş yaprak örneklerinden 0.4 gram alınarak üzerine 10 ml nitrik asit konmuş 180 °C'de berrak renk oluncaya kadar mikrodalga yaş yakma ünitesinde yakılmıştır. Yakılan örnekler filtre kâğıdı ile 50 ml ölçü balonlarına aktarılmış ve analizler süresince buzdolabında saklanmıştır. Besin maddesi durumlarını öğrenmek amacıyla yaprak örnekleri üzerinde aşağıda verilen yöntemler doğrultusunda toplam azot (N), fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), ve demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) analizleri yapılmıştır. Yaprak örneklerinde toplam N içerikleri Kjeldahl yöntemine göre, toplam P içerikleri vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemiyle spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) kolorimetrik olarak, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn kapsamları ise atomik absorpsiyon spektrofotometre (Varian AA240FS) cihazında okunarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi Costat paket programı kullanılarak yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Yaprak analizlerine ilişkin varyans analizi incelendiğinde, N, P, ve Mg içerikleri, çeşidin ve terbiye şeklinin bireysel etkileriyle ve çeşit x terbiye şekli etkileşiminden etkilenmemiş ve bu etki istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Yaprakların Ca içerikleri ise çeşit ve çeşit x terbiye şekli etkileşiminden etkilenmezken terbiye şeklinin etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur (Çizelge 1, $p < 0.001$). Çeşit ve terbiye şekilleri, yaprakların Fe içerikleri bakımından istatistiksel anlamda önemli bulunurken, çeşit ve terbiye şekli etkileşimi önemli bulunmamıştır. Yaprakların Zn içerikleri çeşit, terbiye şekli ve çeşit x terbiye şekli interaksiyonundan etkilenmemiş ve bu etki istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Çeşidin yaprak Cu içeriğine etkisi önemli bulunurken farklı terbiye şekli ve çeşit x terbiye şeklinin etkisi önemli bulunmamıştır. Kiraz yapraklarının SPAD indeksi miktarı, çeşit, terbiye şekli ve çeşit x terbiye şekli interaksiyonundan etkilenmiş ve bu etki istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Çizelge 1. Deneme sonuçlarına ilişkin varyans analizi

Kaynak	sd	F değeri								
		N	P	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Mn	SPAD
Çeşit	1	0.41 ^{öd}	0.77 ^{öd}	5.56*	2.16 ^{öd}	26.3***	0.97 ^{öd}	21.4***	0.11 ^{öd}	92.2***
Terbiye Şekli	2	1.82 ^{öd}	0.62 ^{öd}	14.02***	3.66 ^{öd}	7.5**	2.72 ^{öd}	0.76 ^{öd}	9.7**	21.7***
Çeşit x Terbiye Şekli	2	6.43 ^{öd}	0.77 ^{öd}	0.63 ^{öd}	2.21 ^{öd}	2.5 ^{öd}	2.9 ^{öd}	0.95 ^{öd}	5.4*	26.8***
Hata	12									

sd: serbestlik derecesi * : $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$ *** : $p < 0.001$ öd: önemli değil

Çeşit ve terbiye şeklinin elma yapraklarının N, P, ve Ca içeriğine etkisi

Çeşitlerin ortalama N içeriği % 1.83-1.96 arasında değişirken, terbiye şekillerinde bu değişimin % 1.74-2.16 aralığında olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerin en düşük yaprak N içeriği, Ladin çeşidinde görülürken, en yüksek N içeriğine, New Star çeşidinde rastlanmıştır. Farklı terbiye şekillerinde ise Kordon şekli % 2.16 N içeriği ile en yüksek değere sahipken bu değeri V şekli (% 1.80) ve Y şekli (%1.74) izlemektedir. Çeşitlerin ortalama P ve Ca içerikleri sırasıyla % 0.15-0.16 ile % 1.42-2.00 arasında değişmektedir. Terbiye şekilleri bakımından ortalama değerler dikkate alındığında değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir (% 0.15-0.16). Kalsiyum içeriğine etkisi bakımından terbiye şekillerinden Y şekli % 1.79 ile en yüksek düzeyde iken Kordon şekli % 1.77 ve V şekli ise % 1.59 ile daha düşük içeriğe sahip olmuştur.

Çizelge 2. Terbiye Şekillerinin Kiraz Çeşitlerinde N, P ve Ca içeriğine etkisi

Çeşit	N,%				P,%				Ca, %			
	Terbiye şekli											
	V şekli	Kordon şekli	Y şekli	Ort.	V şekli	Kordon şekli	Y şekli	Ort.	V şekli	Kordon şekli	Y şekli	Ort.
New Star	2.29	2.23	1.37	1.96	0.15	0.17	0.15	0.15	1.35	1.52	1.40	1.42a
Ladin	1.31	2.09	2.44	1.83	0.16	0.16	0.17	0.16	1.82	2.01	2.18	2.00a
Ort.	1.80	2.16	1.74		0.15	0.16	0.16		1.59b	1.77a	1.79a	

Çeşit ve terbiye şekillerinin elma yapraklarının Mg, Fe ve Zn içeriğine etkisi

Çeşitler ve terbiye şekilleri yaprak Mg ve Zn içerikleri bakımından karşılaştırıldığında, çeşitler ve terbiye şekilleri aynı grupta yer almıştır. Ladin çeşidi % 0.65 Mg ve 20 ppm Zn içeriğine sahipken New Star çeşidi % 0.70 Mg ve 19 ppm Zn içeriğine sahiptir. Yaprak Fe içerikleri açısından ise çeşitler iki grupta toplanmış, terbiye şekilleri ise üç grupta toplanmıştır. New Star çeşidi düşük düzeyde kalırken Ladin çeşidi en yüksek Fe içeriğine sahip olmuştur. Terbiye şekillerinin Fe içerikleri 62-104 ppm arasında değişmiştir. Ortalama değerlere göre en düşük Fe içeriği Y şeklinde (62 ppm) bulunurken, bu değerleri Kordon şekli (78 ppm) ve V şekli (104 ppm) izlemiştir.

Çizelge 3. Terbiye Şekillerinin Kiraz Çeşitlerinde Mg, Fe ve Zn içeriğine etkisi

Çeşit	Mg, %				Fe, ppm				Zn, ppm			
	Terbiye şekli											
	V şekli	Kordon şekli	Y şekli	Ort.	V şekli	Kordon şekli	Y şekli	Ort.	V şekli	Kordon şekli	Y şekli	Ort.
New Star	0.70	0.80	0.60	0.70	90	41	44	58b	20	17	18	19
Ladin	0.66	0.67	0.64	0.65	118	115	80	104a	18	17	25	20
Ort.	0.68	0.73	0.62		104a	78ab	62b		19	17	22	

Çeşit ve terbiye şeklinin elma yapraklarının Cu, Mn içeriğine ve SPAD indeksine etkisi

Yaprak Cu içerikleri açısından çeşitler iki grupta toplanmıştır. Ladin çeşidinin New Star çeşidine göre daha yüksek Cu içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çeşitlere bağlı olarak yaprak Mn içerikleri aynı grupta yer alırken Mn içeriği 120- 123 ppm arasında değişmektedir. Terbiye şekilleri bakımından ise Kordon şekli en yüksek Mn içeriğine (146 ppm) sahipken Y şekli (115 ppm) ve V şekli (103 ppm) Mn içeriklerinin benzer olduğu belirlenmiştir.

Çeşitlerin ortalama SPAD indeksi 38-41 arasında değişirken farklı terbiye şekillerindeki değişimin 39-41 arasında olduğu belirlenmiştir. Yaprak SPAD indeksine göre çeşit x terbiye şekli etkileşimi önemli bulunmuştur. New Star çeşidinde V ve Kordon şekilleri aynı grupta yer alırken, Y şekli ve Ladin çeşidinde farklı terbiye şekilleri de diğer grupta yer almıştır.

Çizelge 4. Terbiye Şekillerinin Kiraz Çeşitlerinde Cu, Mn içeriğine ve SPAD indeksine etkisi

Çeşit	Cu, ppm				Mn, ppm				SPAD indeks			
	Terbiye şekli											
	V şekli	Kordon şekli	Y şekli	Ort.	V şekli	Kordon şekli	Y şekli	Ort.	V şekli	Kordon şekli	Y şekli	Ort.
New Star	10	12	10	11b*	95B**	163A	100B	120a	43A	43A	38B	41a
Ladin	16	15	14	15a	110B	129B	129B	123a	39B	38B	38B	38b
Ort.	13a	14a	12a		103b	146a	115b		41a	40a	39b	

*: Küçük harfler çeşitler arasındaki farkı (düşey sıralama);

** :Büyük harfler çeşit x terbiye şekli etkileşimi arasındaki farkı ifade etmektedir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ortam ve koşullar aynı olduğunda dahi bitkiler, toprakta mevcut bulunan ve gübrelemeyle verilen besin elementlerinden farklı düzeylerde yararlanmaktadır (Kacar, 1995; Marschner, 1996; Erdal ve ark., 2008). Bu çalışmadan elde edilen verilere göre kiraz ağaçları yapraklarının çoğunluğunda P, Mg, Fe, Cu, Mn içeriklerinin yeterli olduğu, N, Zn ve Ca' un eksik olduğu söylenebilir (Jones ve ark., 1991).

Denemede kullanılan kiraz ağaçlarında terbiye şekilleri birbirinden farklı dikim sıklığına sahiptir. V şeklinde 75 cm, Kordon şeklinde 150 cm, Y şekli ise 150 cm dikim sıklığı bulunmaktadır. Farklı dikim aralığına sahip bitkilerde kök yapıları birbirinden farklı olmaktadır. Bitki besin elementi alımı miktarlarının farklı olması, kök yayılım alanı, kılcal kök yoğunluğu, kök katyon değiştirme kapasitesi, kök salgıları vb. gibi kimi faktörlerle ilişkilendirilebilir. Kök sistemi, su ve besin maddelerinin topraktan alımı ve bitki içerisinde taşınmasında büyük rol oynamaktadır (Anonim, 2003).

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, kiraz yetiştiriciliğinde kullanılan terbiye şekillerinin yaprakların Ca, Fe, Mn içerikleri ile SPAD değerleri, farklı iki kiraz çeşidinin ise yaprakların Fe ve Cu içeriği ile SPAD değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Gübreleme programları yapılırken hem çeşidin hem de terbiye şekillerinin dikkate alınması gerektiği görülmüştür. Ayrıca aşırı gübre kullanılarak gereksiz girdi ve çevre kirliliği oluşturmasının ya da yetersiz gübre kullanılarak ekonomik kayıpların meydana gelmesinin önüne geçilebilmesi için uygun çeşitlerin ve terbiye şeklinin tespit edilmesi ve belirlenen çeşitlere ve terbiye şekline ait gübreleme denemelerine devam edilmesinin zorunlu olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, S., Ayfer M., Fidan, Y., Köksal, İ., Çelik, M., Abak, K., Çelik M., Kaynak, L., Gülşen, Y., 1995. Genel Bahçe Bitkileri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No:4, Ankara.
- Anonim, 2003. CAB International. Apples: Botany, Production and Uses. p:660.
- Anonim, 2008. Dünya Meyve Üretim İstatistikleri, FAO.
- Erdal, İ., M. A. Aşkın, Küçükyumuk Z., Yıldırım F. and. Yıldırım A., 2008. Rootstock has an Important Role on Iron Nutrition of Apple Trees. World Journal of Agricultural Sciences, 4(2): 173-177, 08.
- Gerçekçioğlu R., Bilgener, Ş., Soylu A., 2008. Genel Meyvecilik. Nobel Yayın No:1280.
- Hatipoğlu, F., 1981. Orta Ve Güney Anadolu Bölgelerinde Elma Yetiştirilen Yöre Topraklarının Demir Durumu Ve Bu Topraklarda Elverişli Demir Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerine Bir Araştırma. A.Ü.Z.F. Yayın.
- Jones, Jr., J.B., Wolf, B., Milis, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. A practical sampling, preparation, analysis and interpretation guide. Micro-macro Publishing, Inc. 183 Paradise Blvd, Suite 108, p.213, Georgia 30607 USA.
- Kacar, B., 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III, 1995. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara.
- Kacar, B., A. İnal, 2008. Bitki Analizleri: Nobel Yayın No:1241.
- Küçükyumuk, Z., Erdal, İ., 2009. Anaç ve Çeşidin Elmanın Mineral Beslenmesine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 4(2):8-16.
- Marschner H. 1996. Mineral nutrition of higher plants. Second Edition. Academic Press Inc. London, G.B., p.446.
- Soylu, A. 2006. Meyve Ağaçlarında Budalama ve Aşılama. Hasad Yayınları.
- Topçuoğlu B. 2003. Korkuteli Yöresinde Yetiştirilen Starking Delicious ve Golden Delicious Elma Çeşitlerinin Besin İçerikleri. Türkiye 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi 08-12 Eylül 2003, Antalya.
- Tsipouridis C., Thomidis T., 2005. Effect Of 14 Peach Rootstocks On The Yield, Fruit, Quality, Mortality, Girth Expansion And Resistance To Frost Damages of May Crest Peach Variety And Their Susceptibility On Phytophthora citrophthora.
- Welsh, D.F. and Janne, E., 2006. <http://www.aggie-horticulture.tamu.edu/xtension/pruning/pruning.htm>
- Yılmaz M., 1990. Meyve Ağaçlarında Budama, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana.

Potasyumlu Gübrelemenin Su Stresi Koşullarında Mısırın Kimi Fizyolojik Parametrelerine Etkileri

Özlem GÜRBÜZ KILIÇ¹

Nevin ERYÜCE²

¹ Yrd. Doç. Dr. Celal Bayar Üniversitesi, Alaşehir MYO, Alaşehir-MANİSA

² Prof. Dr. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bornova-İZMİR

Sorumlu Yazar (e-posta): ozlgurbuz@gmail.com

ÖZET

Araştırma, ikinci ürün mısır bitkisinde farklı su stresi koşullarında, K'lu gübre uygulama zaman ve miktarının stres parametrelerinden oransal yaprak su içeriği (RWC), sukkulent indeks (SI), yaprak alan indeksi (LAI) ve stoma sayımı üzerine etkilerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Tarla koşullarında, tam ($I_{1.00}$), kısıtlı ($I_{0.75}$) ve çok kısıtlı ($I_{0.50}$) üç farklı su seviyesi; tek (0, 30, 60 kg da⁻¹ K₂O) ve bölünerek (15+15 ve 30+30 kg da⁻¹ K₂O) verilen üçer K dozu, beşer tekrarlı denenmiş, tesadüf blokları deneme deseni uygulanmıştır.

Oransal yaprak su içeriği ölçümlerinde en düşük veri, çok kısıtlı sulama koşullarında, gübrelerin bölünerek verilmesiyle 30 (15+15) kg K₂O da⁻¹; en yüksek veri ise kısıtlı sulama koşullarında, 60 kg da⁻¹ K₂O uygulanan parsellerde gözlenmiştir. En düşük sukkulent indeks değeri kısıtlı sulanan 30 kg da⁻¹ K₂O parsellerinde, en yüksek değer de çok kısıtlı sulanan kontrol parsellerinde gözlenmiş; sukkulentliğin genel anlamda, artan su stresine paralel ve K'lu gübrelemeye zıt olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Yaprak alan indeksi verilerinde, en düşük değer çok kısıtlı sulamada, gübrelemenin bölünerek yapılmasıyla 30 (15+15) kg K₂O da⁻¹; en yüksek değer ise tam sulanan ve 60 kg da⁻¹ K₂O uygulanan konularda belirlenmiştir. En düşük stoma sayısının kısıtlı sulamada, gübrelerin bölünerek verilmesiyle 30 (15+15) kg K₂O da⁻¹ uygulanan parsellerde gözlemlendiği; en yüksek sayının, çok kısıtlı sulanan 60 (30+30) kg K₂O da⁻¹ parsellerden elde edildiği saptanmıştır. Tüm sulama koşulları altında bu değişkenin K'un uygulanmadığı kontrol parsellerinde yükselme gösterdiği izlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, *Zea mays* L., su stresi, potasyum, oransal yaprak su içeriği, sukkulent indeks, yaprak alan indeksi, stoma sayısı

Effect of Potassium Fertilization on Some Physiological Parameters of Maize (*Zea mays* L.) Under Water Stress

ABSTRACT

The aim of the study was to examine the effect of K fertilization time and rate on the relative water content (RWC), succulent index (SI), leaf area index (LAI) and stomatal density of maize (*Zea mays* L.) grown under water stress conditions as a second crop. An experiment was designed as randomized blocks with five replications under field conditions. In the study, irrigation was practiced in three doses as: full ($I_{1.00}$), moderately low ($I_{0.75}$), low ($I_{0.50}$) and K which was applied in three rates was dressed as: entirely at preplanting (0, 30, 60 kg da⁻¹ K₂O) and in split (15+15 and 30+30 kg da⁻¹ K₂O).

The minimum RWC obtained in the low water and 30 (15+15) kg K₂O da⁻¹, while the highest value moderately low water with 60 kg da⁻¹ K₂O applications. The lowest and highest succulent index values obtained moderately low irrigation, 30 kg da⁻¹ K₂O and low irrigated control parcels successively. Results showed that succulence increased parallelly with water stress and oppositely K fertilization. The minimum and maximum LAI data found on low water, 30 (15+15) kg K₂O da⁻¹ and full water, 60 kg da⁻¹ K₂O applied parcels successively. The lowest stomatal density was obtained at moderately low irrigation, 30 (15+15) kg K₂O da⁻¹ treatments and the highest was in low irrigation, 60 (30+30) kg K₂O da⁻¹ parcels. Stomatal density increased generally under control treatments of K in all of the irrigation practices.

Key Words: Maize, *Zea mays* L., water stress, potassium, relative water content, succulent index, stomatal density, leaf area index

GİRİŞ

Çok geniş kullanım alanı bulunan mısır, özellikle hayvan beslenmesinde yem sanayiinin en önemli hammadde olup, Türkiye'nin hemen tüm bölgelerinde üretilmekte, bu değer 2008'de 4 milyon 274 bin tona ulaşmış bulunmaktadır (Anonim, 2009).

Dünyanın birçok bölgesinde tarımsal üretimi sınırlayan en önemli etmenin su olması dikkatlerin bu konuda toplanmasına zemin hazırlamaktadır. Su stresi özellikle meyve ve tane oluşumu evresinde önemli bir etkiye sahiptir. Yeterli düzeyde suyun bulunmaması nedeniyle ksilem iletim borularında su potansiyelinin azalması fotosentez ürünlerinin taşınmasını sınırlar. Bunun sonucunda meyveler küçük kalır, tahıllarda tane dolumu yeterince gerçekleşemez. Bitki yapraklarında solunum önemli ölçüde azalır. Collier and Cummins (1996) bu olgunun fotosentez ürünlerinin yeterli düzeyde taşınmaması nedeniyle bitkinin enerji gereksinimini karşılayamamasından kaynaklandığını rapor etmişlerdir. Su kaynağının sınırlı ya da maliyetinin yüksek olduğu durumlarda, normal sulama yerine birim sudan daha fazla yararlanmayı sağlayan, kısıtlı sulama programları yaşama geçirilmektedir. Ancak, sözü edilen koşullarda beklenen ürüne ulaşmak ya da yaklaşılabilmek için diğer kültürel katkıların önemi artmaktadır. Bunlar arasında diğer stres koşullarında olduğu gibi su stresi altında da bitkiye önemli ölçüde destek sağlayan K haklı bir yer edinmiştir.

Çalışmanın amacı, farklı su stresi seviyelerinde K'un farklı miktarlarının tek uygulama ile ya da bölerek verilmesinin; sulu tarım bitkisi olan mısırdaki bazı fizyolojik özellikler üzerine etkilerini incelemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Tarla koşullarında yürütülen mısır denemesinde tam ($I_{1.00}$), kısıtlı ($I_{0.75}$) ve çok kısıtlı ($I_{0.50}$) üç farklı su seviyesi; tek (0, 30, 60 kg da⁻¹ K₂O) ve bölünerek (15+15 ve 30+30 kg da⁻¹ K₂O) verilen üçer K dozu, beşer tekrarlı denemiş, tesadüf blokları deneme deseni uygulanmıştır.

Oransal yaprak su içeriği (W_R): Yaprak dokularında su statüsünün ortaya konulabilmesi amacıyla oransal yaprak su içeriği (Bannister, 1980) ve birim yaprak alanındaki sukkulentleşme indeksi (Romero-Aranda and Syversten, 1996) saptanmıştır. Oransal yaprak-su içeriğinin (W_R =Relative Water Content) hesaplanmasında, süt olum döneminde koçanı saran ilk yapraklar alınıp, taze olarak hassas terazi ile tartılmış, 4 saat süre ile saf su içerisinde bekletilerek sature edilmiş ve tekrar tartım yapılmış, 65 °C sabit ısıya ayarlanmış etüvde kurutularak son tartım alınmıştır. Veriler aşağıdaki eşitlikten yararlanarak değerlendirilmiştir.

$$W_R = 100(W_f - W_d) / (W_s - W_d)$$

W_d = Yaprak kuru ağırlığı (g) W_f = Yaprak yaş ağırlığı (g) W_s = Yaprak sature ağırlığı (g)

Sukkulent indeksi (SI): Birim yaprak alanındaki sukkulentleşmenin (S_1 =Succulence Index) hesaplanmasında ise, oransal yaprak su içeriği ile aynı konum ve zamanda alınan yaprakların 15 farklı yerinden birer cm²'lik alana sahip daireler çıkarılmış, bu örnekler yaş olarak ve 65 °C'ye ayarlanmış etüvde kurutularak tartılmıştır. Sukkulentleşme şu eşitliğe dayanılarak hesaplanmıştır.

$$S_1 = W_f - W_d / A_L$$

W_f = Yaprak taze ağırlığı (g) W_d = Yaprak kuru ağırlığı (g) A_L = Birim yaprak alanı

Stoma sayısı: Stoma sayımları için alınan yaprak örneklerinde, ana damarın her iki yanından tırnak cilası kullanılarak epitel dokunun bozulmadan çıkarılması sağlanmış,

stomalar 0.032 mm² de, 15x16 kez büyütülerek sayılmış, birim alandaki miktarı (stoma mm⁻²) hesaplanmıştır (Mısırlı ve Aksoy, 1994).

Yaprak alan indeksi (LAI): Yaprak alan ölçümünde, tesadüfen seçilen bir bitkinin tüm yaprakları, Hawlett Packard Scanjet 5P scanner'da taranmıştır. Bu işlemde "Paperport" programı kullanılarak ve "Picture" (resim) butonunda "Black and White Drawing" (siyah-beyaz çizim) seçeneği seçilmiş ve 300 dpi (çözünürlük)'de tarama işlemi gerçekleştirilmiş, dosya "BMP" formatında kaydedilmiştir. Tarama işleminden sonra FLAECHE programı ile cm² cinsinden elde edilen değerler m²'ye çevrilmiş, elde edilen değerlerin örneğin alındığı alana bölünmesi ile yaprak alan indeksi "m² m⁻²" olarak hesaplanmıştır (Salman, 2000).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Oransal yaprak su içeriği (RWC veya W_R) sonuçları: Anılan ölçütlere ait veriler irdelendiğinde (Çizelge 1), çok kısıtlı sulama koşullarında, gübrelerin bölünerek verilmesiyle 30 (15+15) kg K₂O da⁻¹ en düşük değer elde edilmiş, en yüksek veri ise kısıtlı sulama koşullarında 60 kg da⁻¹ K₂O uygulanan parsellerde gözlenmiştir.

Çizelge 1. Oransal yaprak su içeriğine (%) ilişkin LSD testi sonuçları ve oluşan gruplar

	0.5			0.75			1.00			DOZ ORT.
	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	
0	74.24 (a)	74.24 (a)	74.24 (a)	80.99	80.99 (a)	80.99	80.59 (a)	80.59 (a)	80.59 (a)	78.61 (a)
30	69.51 (b)	67.24 (b)	68.38 (b)	81.39	75.65 (b)	78.52	75.71 (b)	74.89 (b)	75.30 (b)	74.07 (b)
60	70.31 (b)	70.68 (c)	70.50 (b)	82.31	80.08 (a)	81.20	73.53 (b)	73.47 (b)	73.50 (b)	75.07 (b)
ORT	71.35	70.72		81.56	78.91		76.61	76.32		
SU ORT	71.04 (c)			80.24 (a)			76.76 (b)			

Su ve uygulama yöntemleri göz ardı edilerek gübre dozları irdelenecek olursa (Çizelge 2), en yüksek değerlerin kontrol parsellerinden elde edildiği, bu dozun diğer iki uygulamadan farklı ve birinci grupta yer aldığı; K'lu gübre uygulamalarının tutulan su miktarını azalttığı, bölünerek verilmesinin anılan değişken üzerinde önemli etki oluşturmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Sulama seviyelerinin farklı gübre uygulama ve dozları altında oransal yaprak su içeriğine (%) etkisi

Uyg.►	Tek			Bölünmüş		
Doz ►	0	30	60	0	15+15	30+30
Su ▼						
0.50	74.24 (b)*	69.51 (c)	70.31 (c)	74.24 (b)	67.24 (b)	70.68 (b)
0.75	80.99 (a)	81.39 (a)	82.31 (a)	80.99 (a)	75.65 (a)	80.08 (a)
1.00	80.59 (a)	75.71 (b)	73.53 (b)	80.59 (a)	74.89 (a)	73.47 (b)

*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler istatistiki anlamda farklı değildir.

Yaprak-su ilişkilerini değerlendirmede ve stresin yorumlanmasında önemli bir ölçüm olan oransal yaprak-su içeriği bulguları, K'lu gübre uygulamalarının tutulan su miktarını azalttığını göstermekte, su miktarının artmasıyla ürün de yükselmekte (Gürbüz Kılıç, 2005);

ancak, tam sulama koşullarında, bu paralellik bozularak, ölçüm değerleri kısmen azalmaktadır. Sözü edilen azalma, optimum sulama koşulları altında bitkinin yapısında yer alan suyun daha verimli kullanıldığını, fotosentez ve buna bağlı olarak ürün miktarının arttığını düşündürmektedir. Potasyumlu gübre miktarıyla anılan değişkende azalma gözlenirken, ürün miktarında ortaya çıkan artma da ürün ve RWC arasındaki ilişkinin benzer şekilde yorumlanabileceğini düşündürmektedir. Artan gübre dozlarında olduğu gibi su miktarlarının artmasıyla da ürün yükselmekte ve tam sulama koşullarında en yüksek değere ulaştığında, RWC'nin beklenenden farklı olarak, bir ölçüde azaldığı gözlenmektedir. Bu değişim bitkinin daha fazla fotosentez ürününü oluşturmasının bir sonucu olarak yorumlanabilmektedir.

Sukkulent indeksi (SI) sonuçları: Sukkulent indeksi (SI) de önemli bir stres parametresi olup, birim taze yaprak alanındaki su miktarını ifade etmekte ve “mg cm⁻²” ile belirtilmektedir. Elde edilen bulguların ortalama değerlerini gösteren Çizelge 3 incelendiğinde şu sonuçlara varılmıştır: En düşük değer kısıtlı sulanan, tek seferde 30 kg K₂O da⁻¹ verilen parsellerde; en yüksek değer ise çok kısıtlı sulanan kontrol parsellerinde gözlenmiş, genel anlamda incelendiğinde artan su stresine paralel ve K'lu gübrelemeye zıt olarak sukkulentliğin artış gösterdiği belirlenmiştir. Gübre uygulama yöntemleri arasında dikkate değer bir yönelim ortaya çıkmamıştır. Elde edilen bulgular, turuncgillerde artan strese bağlı olarak sukkulentliğin doğrusal bir artış gösterdiğini rapor eden Can (1997)'in sonuçlarıyla uyum göstermektedir.

Çizelge 3. Sukkulentleşme indeksine (mg cm⁻²) ilişkin LSD testi sonuçları ve oluşan gruplar

	0.5			0.75			1.00			DOZ ORT.
	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	
0	8.64 (a)	8.64 (a)	8.64 (a)	7.58	7.58	7.58	7.76	7.76	7.76	7.99 (a)
30	7.40 (b)	7.00 (b)	7.20 (b)	6.90	7.24	7.07	7.54	7.54	7.54	7.27 (b)
60	7.90 (ab)	7.60 (ab)	7.75 (b)	7.00	6.98	6.99	6.96	7.26	7.11	7.28 (b)
ORT.	7.98	7.75		7.16	7.27		7.42	7.52		
SU ORT.	7.86 (a)			7.21 (b)			7.47 (ab)			

Yaprak alan indeksi (LAI) sonuçları: Çalışmada elde edilen ortalama LAI verileri Çizelge 4'de bulunmaktadır. En düşük LAI çok kısıtlı sulanan, gübrelemenin bölünerek yapılmasıyla 30 (15+15) kg K₂O da⁻¹; en yüksek LAI ise tek seferde gübrelemeyle, tam sulanan ve 60 kg K₂O da⁻¹ uygulanan konularda belirlenmiştir.

Çizelge 4. Yaprak alan indeksine (m^2m^{-2}) ilişkin LSD testi sonuçları ve oluşan gruplar

	0.5			0.75			1.00			DOZ ORT.
	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	
0	3.578	3.578	3.578	5.408	5.408	5.408	5.424	5.424	5.424	4.803
30	3.676	3.220	3.448	5.364	5.580	5.472	6.104	5.728	5.916	4.945
60	4.544	3.942	4.243	6.188	5.614	5.901	6.574	5.302	5.938	5.361
ORT.	3.933	3.580		5.653	5.534		6.034	5.485		
SU ORT.	3.756 (b)			5.594 (a)			5.759 (a)			

Farklı gübre dozları altında sulama seviyelerinin yaprak alan indeksine etkisi Çizelge 5’de verilmiştir. Sonuç olarak K’lu gübrelemenin tek seferde uygulanması ve tam sulanan parsellerin daha yüksek değerler göstermesi, LAI dolayısıyla verim yönünden önem yüklenmiştir. Yaprak alan indeksinin oransal su içeriğindeki artmaya paralel olarak yükselmesi, turgor basıncı ve buna bağlı olarak hücre büyüme ve bölünmesindeki artışa bağlanabilmektedir (Kacar, 1989).

Genel bir bakışla, artan K’lu gübre ve su miktarlarının yaprak alan indeksi verilerini arttırdığı, tek seferde gübre uygulamasıyla daha yüksek veriler elde edildiği dikkati çekmektedir. Açıklanan dağılım, ürün verileriyle benzer nitelik taşımakta, su ve K’un yeterli bulunduğu koşullarda yaprak alan indeksi ve ürün benzer yönelimler göstererek artmakta, bu olgu her iki değişkenin de suyun kısıtlı bulunduğu koşullarda K’lu gübreye gösterdikleri olumlu yanıt dikkati çekmektedir. Birim üretim alanında bulunan yaprak yüzey alanı K’lu gübre uygulama yöntemi açısından ele alındığında, tek seferde verilmesinin doğru olacağı yargısına varılmış olmakla birlikte, her iki uygulama yöntemi altında farklı su konuları karşısında her bir gübre dozunun benzer yönelimler içinde olduğu gözlenmiştir. Kontrol dahil her gübre seviyesi altında su dozlarının $I_{0.50}$ ’de istatistiksel yönden farklı ve düşük değerler vermesine karşın $I_{0.75}$ düzeyinde tam sulama ile benzer grupta yer almasının, su yönünden sınırlı koşullarda tam su isteğinin %25’lik kısıtlıya verildiği bu uygulamanın kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5. Farklı gübre dozları altında sulama seviyelerinin yaprak alan indeksi üzerine (m^2m^{-2}) etkisi

Uyg.►	Tek			Bölünmüş		
Doz ►	0	30	60	0	15+15	30+30
Su ▼						
0.50	3.578 (b)*	3.676 (b)	4.544 (b)	3.578 (b)	3.220 (b)	3.942
0.75	5.408 (a)	5.364 (ab)	6.188 (ab)	5.408 (a)	5.580 (a)	5.614
1.00	5.424 (a)	6.104 (a)	6.574 (a)	5.424 (a)	5.728 (a)	5.302

*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler istatistiki anlamda farklı değildir.

Stoma yoğunluğu sonuçları: Deneme konusunu oluşturan uygulamalardan etkilenen stoma yoğunluğu bakımından elde edilen sonuçlar Çizelge 6’da verilmiştir. En düşük değer kısıtlı sulama koşullarında, 30 (15+15) kg K_2O da^{-1} dozunda; en yüksek değer ise, çok kısıtlı sulama koşullarında 60 (30+30) kg K_2O da^{-1} dozunda bulunmuştur.

Çizelge 6. Stoma yoğunluğuna (adet mm⁻²) ilişkin LSD testi sonuçları ve oluşan gruplar

	0.50			0.75			1.00			DOZ ORT.
	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	TEK	BÖL.	ORT.	
0	216	216 (a)	216 (a)	160	160	160	177	177	177	185
30	198	178 (b)	188 (b)	156	146	151	181	177	180	173
60	191	225 (a)	208 (ab)	151	148	149	181	159	170	176
ORT.	201	206		156	151		180	171		
SU ORT.	204 (a)			153 (c)			176 (b)			

Potasyum dozları çok kısıtlı ve kısıtlı sulama konuları altında incelendiğinde, kontrolün gübre uygulanan konulara göre daha fazla stoma sayısı göstermesi, bu besin elementinin su stresi koşullarında etkin olduğunu düşündürmektedir. Kurağa dayanıklılık konusunda topraktaki su noksanlığının stoma sayısında artışa yol açtığı ve bu durumun kseromorfik özelliğin bir göstergesi olduğu bildirilmektedir (Mısırlı ve Aksoy, 1994).

Çalışma sonucu elde edilen verilerin söz konusu araştırmacıların bulgularıyla uyum içinde olduğu gözlenmektedir. Benzer çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiş olmakla birlikte, Kacar (1983) gözeneklerin yakın ve sık bir diziliş göstermesiyle, difüzyon sınırlarının örtüşmesi sonucunda, atmosfer ve yaprak arasındaki konsantrasyon gradientinin azalacağı ve transpirasyon hızının düşeceğini bildirmektedir. Ağır su stresi altında ve K'un uygulanmadığı koşullarda stoma sayısında gözlenen artışların bu açıklamaya dayandırılabilmesi düşünülmektedir. Farklı gübre dozları altında sulama seviyelerinin stoma yoğunluğuna etkisi Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Farklı gübre dozları altında sulama seviyelerinin stoma yoğunluğuna (adet mm⁻²) etkisi

Uyg.►	Tek			Bölünmüş		
Doz ►	0	30	60	0	15+15	30+30
Su ▼						
0.50	216 (a)*	198 (a)	191 (a)	216 (a)	178 (a)	225 (a)
0.75	160 (b)	156 (b)	151 (b)	160 (b)	146 (b)	148 (b)
1.00	177 (b)	182 (ab)	181 (a)	177 (b)	177 (a)	159 (b)

*: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler istatistiksel anlamda farklı değildir.

SONUÇ

Araştırmaya konu olan her dört stres ölçümünün su ve K seviyelerine bağımlı şekilde değişim göstermesi, bu etmenlerin yönetimi konusunda yol gösterici bulduklarını kanıtlamaktadır. Sonuçlar su ya da K'un yetersizliği ve düzeyi dikkatle göz önünde tutularak, ürün ve kalite konusunda doğru uygulamalar yapılabileceğini ortaya koymuştur.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2009, www.tuik.gov.tr
- Collier, D.E. and W. R. Cummins, 1996. The Rate of Development of Water Deficits Effect Saxifraga Cernua Leaf Respiration. *Physiol. Plant*, 96:291-297.
- Bannister, P., 1980, Introduction to Physiological Plant Ecology. Blacwell Scientific Publications, Osney Mead Oxford.
- Gürbüz Kılıç, Ö., 2005. Potasyumlu Gübrelemenin Su Stresi Koşullarında Mısırın Verim, Verim Komponentleri ile Büyüme ve Gelişme Parametrelerine Etkileri. (Doktora Tezi), EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Romero-Aranda, R., Syvertsen, 1996. The Influence of Foliar-Applied Urea Nitrogen and Saline Solutions on Net Gas Exchange of *Citrus* Leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121 (3): 501-506p.
- Mısırlı, A., Aksoy, U., 1994. Sarılop İncir Klonlarının Yaprak Özellikleri ve Stoma Dağılımı. Üzerinde Araştırmalar. *EÜ Zir. Fak. Dergisi. Cilt:31, Sayı: 2-3, 27-63s.* Bornova-İzmir.
- Salman, A., 2000. Bazı Serin İklim Buğdaygillerinin Akdeniz İklim Kuşağındaki Yeşil Alan Performansları Üzerinde Araştırmalar, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), Bornova, İzmir
- Can, H. Z., 1999. Satsuma Mandarininde (*Citrus unshiu* Marc.) Tuzluluğun Verim ve Kalite Öğelerine Etkileri Üzerine Araştırmalar (Doktora Tezi), EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Tenhunen, J. D., R. W., Pearcy, O. L. Lange, 1987. Diurnal variations in leaf conductance and gas Exchange in natural environments. *Stomatal Function*. Ed. By, E. Zeiger, G.D Farquar and I.R. Cowan, 323-351 p.
- Schulze, E. D., N.C., Turner, T. Gollan, K. A., Shackel, 1987. Stomatal responses to air humidity and to soil drought. *Stomatal Function*. Ed. By, Z. Leiger, G.D. Farquar and I.R. Cowan, 311-321p.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme (Ders Kitabı), A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 899, Ankara.
- Kacar, B., 1989. Bitki Fizyolojisi (Ders Kitabı), Ankara Ün. Ziraat Fak. Yayın No: 1153, Ankara.

Gümüldür Bölgesindeki Bazı Satsuma Mandarin Bahçelerinin Toprak Özellikleri Ve Beslenme Durumunun Belirlenmesi

Hatice Sevim TURAN¹ Tülin PEKCAN¹ Erol AYDOĞDU¹
Habil ÇOLAKOĞLU² Mehmet HAKAN¹

¹Dr., Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Bornova-İzmir e-mail: seturan@hotmail.com

²Prof.Dr., Toros Tarım San. ve Tic. A.Ş., Bornova-İzmir

ÖZET

Turunçgiller içerisinde satsuma mandarin yetiştiriciliği hızla artmakta ve ülke ekonomisinde önemli bir paya sahip olmaktadır. Ülkemizde mandarin üretimimizin büyük bir bölümü Ege Bölgesi'nden elde edilmektedir. İzmir ili ve çevresi turunçgil üretiminde özellikle satsuma mandarini ile dikkat çekmektedir. Bu araştırma, İzmir ili Gümüldür ve Ürkmez mevkiilerinde satsuma mandarin bahçelerinin beslenme durumunu saptamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Bu amaçla 2008-2009 yıllarında 54 adet bahçeden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yaprak örneklerinin besin maddesi analizleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda satsuma mandarin bahçelerinin organik madde bakımından orta ile yetersiz olduğu, tuzluluk probleminin bulunmadığı, kireç bakımından toprakların genellikle zengin olduğu, pH'nın nötr ile orta asit arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprakta N ve P miktarları yüksek, K miktarı düşük ve yüksek, Ca miktarı orta ve Mg miktarı da yeterli ve yüksek bulunmuştur. Topraklar mikroelement içerikleri bakımından yeterli bulunmuştur. Yapraklardaki P, K ve Ca miktarları yeterli bulunurken, N miktarı düşük ile yüksek arasında, Mg ise düşük bulunmuştur. Yaprakların mikroelement içeriği bakımından Fe ve Cu miktarları yüksek bulunurken B miktarı yeterli, Mn ve Zn miktarları ise genellikle çok düşük bulunmuştur. Ayrıca toprağın besin maddesi miktarları ile yapraktaki besin maddeleri arasında güvenilir düzeyde korelatif ilişkiler elde edilmiştir. Bu ilişkilerin varlığı gübre uygulamalarının etkinliğini doğrular niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Satsuma Mandarin, Ege Bölgesi, Bitki Besin Elementi, Toprak Analizleri, Yaprak Analizleri

The Determination Of Soil Properties And Nutritional Status Of Some Satsuma Mandarin Orchards In Gümüldür Region

ABSTRACT

The growing of satsuma mandarin has been increased more in citrus orchards and it has a great portion in the economy of country. In our country the great part of mandarin production is obtained from Aegean Region. İzmir Province and its surroundings have a great importance in the production of citrus especially satsuma mandarin. This research was carried out to determine nutritional status of satsuma mandarin orchards in Ürkmez District of Gümüldür in İzmir Province.

For this reason, the results have been presented with comparison by doing some physical and chemical properties of soil samples and the nutrient analyses of leaf samples taken from the numbers of 54 orchards in the years of 2008-2009.

As a result, it has been determined that satsuma mandarin orchards are moderate and poor in organic matter don't have salinity problem, are rich in lime, pH values are changed with nötr and moderate acid. It has been found that the amounts of N and P are high, the amount of K is poor and high, the amount of Ca is moderate and the amount of Mg is adequate and high. The contents of microelement of soils are adequate. It has been found that the amounts of P, K and Ca are adequate, the amount of N is low and adequate and the amount of Mg is low in the leaves. In the relation to the content of leaves, the amount of Fe and Cu are high, the amount of B is adequate, the amounts of Mn and Zn are generally low. Also, secure correlative relationships between the amounts of nutrient in the soil and the amounts of nutrient in the leaf were obtained. The presence of this relationship confirmed the efficiency of fertilizer applications.

Key Words: Satsuma Mandarin, Aegean Region, Plant Nutrient, Soil Analyses, Leaf Analyses

GİRİŞ

Turunçgiller ülkemizde özellikle Akdeniz, Ege ve Karadeniz Bölgelerinin sahil kesiminde yaygın olarak yetiştirilmektedir. İnsan sağlığı ve beslenmesi yönünden en önemli meyve türlerinden olan turunçgillerin ülkemiz dış ticaretinde önemli bir yeri vardır. Ülkemiz ekolojik koşulları nedeniyle birçok turunçgil tür ve çeşidinin üretimine imkan sağlamaktadır. Üretimin yaklaşık olarak % 80' i Akdeniz Bölgesinin kıyı kesimindedir.

Ülkemiz ekonomisine önemli ölçüde katkı sağlayan mandarin yetiştiriciliğinin bazı sorunları bulunmaktadır. Bu sorunların başında çeşitli faktörlere bağlı olarak ortaya çıkan verim ve kalite düşüklüğü ile kılcal köklerinin toprağın çok derinliğine inmemeleri nedenleri ile yapraklarında genellikle besin elementi noksanlıkları görülmektedir. Bu amaçla araştırmamızda İzmir ili Ürkmez mevkinde bulunan bazı satsuma mandarin bahçeleri seçilerek bu bahçelerden yaprak ve toprak örnekleri alınıp ağaçların beslenme durumları saptanmıştır. Toprak analiz sonuçları ile yaprak örneklerinin analiz sonuçları arasında korelatif ilişkilerin varlığı, gübre denemelerinin sonuçlarının güvenilirliği bakımından önem taşımaktadır. Araştırmamızda bu yönde korelasyon hesaplamaları da yapılarak toprak ve yaprak besin maddeleri arasında ilişkiler aranmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu projede araştırma materyalini satsuma mandarin yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı İzmir iline bağlı Gümüldür ve Ürkmez mevkinde bulunan 54 adet bahçeden usulüne uygun olarak 0-60 cm derinlikten alınan toprak örnekleri ile meyvesiz ilkbahar sürgünlerinin sapı ile birlikte alınan 2. ve 3. yaprakları oluşturmaktadır. 2008 ve 2009 yıllarında iki yıl süre ile alınan toplam 54 adet toprak ve yaprak örnekleri araştırmanın materyalini oluşturmuştur.

Bu bahçelere herhangi bir gübre uygulaması yapılmadan önce 2008 yılında yaprak ve toprak örnekleri alınmış, bu örneklerin analizleri yapıldıktan sonra her bahçeye eksik olan bitki besin element miktarları taban gübresi ve damla sulama gübresi olarak uygulanmıştır. Daha sonra 2009 yılında aynı bahçelerden tekrar örnek alma zamanında yaprak ve toprak örnekleri alınarak bahçelerin beslenme düzeyi tespit edilmiştir. Toprak örneklerinde sırasıyla Bünye, pH, EC, kireç, organik madde, makro ve mikro bitki besin element analizleri yapılmıştır. Yaprak örneklerinde de makro ve mikro bitki besin element analizleri yapılmıştır. Toprak ve yaprak örneklerinin analiz sonuçları JMP paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tesadüf Parselleri deneme deseni kullanılarak buna bağlı olarak önce varyans analizi yapılmıştır. Daha sonra her iki yıla ait analiz sonuçları arasındaki istatistiki farklılıklar t testi yapılarak belirlenmiştir. Ayrıca korelasyon hesaplamaları da yapılarak toprak ve yaprak besin maddeleri arasında bazı önemli ilişkiler bulunmuştur (JMP 5.0).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Toprak Özellikleri ve Toprağın İçerdiği Besin Maddesi Miktarları

Gümüldür-Ürkmez Bölgesinde yer alan satsuma mandarin bahçelerinin verimlilik durumları incelendiğinde killi-tın bünyeye sahip tuzluluk problemi olmayan topraklardan oluştuğu görülmüştür.

Toprakların pH durumları incelendiğinde, 2008-2009 yıllarına ait ortalama pH değerlerinin 6.12 ile 7.85 arasında değiştiği saptanmıştır. İstatistiki olarak gübre uygulamalarının toprağın pH değeri üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Kellog (1952)'un pH sınıflamasına göre 2008-2009 yıllarında alınan toprak örneklerinin nötr ile orta asit gruba girdiği görülmektedir.

Toprakların CaCO₃ içeriklerine bakıldığında, 2008-2009 yıllarında alınan toprak örneklerinin kireç içeriklerinin % 1.25 ile % 4.85 arasında değiştiği belirlenmiştir. İstatistiki olarak gübre uygulamalarının toprağın kireç içeriği üzerine etkili olduğu

belirlenmiştir. Aeroboe ve Falke (Evliya, 1964)'nın % kireç sınıflandırmasına göre 2008-2009 yıllarında alınan toprak örneklerinin % 75.93'ünün kireçli, % 22.22'sinin kireç bakımında düşük ve % 1.85'inin de kireç bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Turunçgil bitkisi genellikle düşük kireç içeren topraklarda daha iyi yetişmesine rağmen Hakerlerler ve ark. (1994) turunçgiller ile yaptıkları çalışmada bahçe topraklarının kireç içeriklerini % 1.07-15.50 arasında saptamışlardır. Çolakoğlu (1971)'da İzmir Bölgesi satsuma mandarini plantajlarında 0-25 cm derinliklerde % 0.17-18.90, 25-50 cm derinliklerde de % 0.11-19.75 arasında kireç miktarları saptanmıştır.

Toprakların organik madde içerikleri incelendiğinde gübre uygulamalarının istatistiki olarak etkili olmadığı anlaşılmıştır. 2008-2009 yıllarında alınan toprak örneklerinin organik madde içerikleri incelendiğinde % 1.06-2.96 arasında değiştiği belirlenmiştir. 2008-2009 yıllarında alınan toprak örneklerinin % 54.63'ü organik madde bakımından yeterli, % 39.81'i düşük ve % 5.56'sı yüksek durumdadır (Akalan 1965).

İstatistiki olarak incelendiğinde toprak örneklerinin toplam N, Ca, Mg, Fe, Mn ve B elementleri üzerine gübre uygulamalarının etkili olduğu anlaşılmıştır. Toprakların N içerikleri 2008-2009 yıllarında % 0.06-0.17 arasında değişmiştir. 2008-2009 yıllarında alınan toprak örnekleri azotça yeterli ve çok yüksek gruplarda yer almıştır. Bu değerler Wiegner'in genel toprak verimliliği için kabul ettiği kriterlere göre (Kovancı 1982) azot içeriği bakımından orta ve zengin sayılacak düzeydedir.

Toprakların yarıyıllı fosfor içerikleri incelendiğinde, gübre uygulamalarının istatistiki olarak toprağın P içeriği üzerine etkili olmadığı anlaşılmıştır. 2008-2009 yıllarında alınan toprak örneklerinin yarıyıllı P içerikleri 21.00-59.60 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir. Hakerlerler ve ark. (1994)'nın aynı bölgede yaptıkları bir çalışmada topraklarda P miktarını 5.6-80 mg kg⁻¹ gibi geniş sınırlar arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir.

Deneme alanındaki bahçelere ait toprak örneklerinin potasyum içerikleri incelendiğinde, gübre uygulamalarının istatistiki olarak etkili olmadığı anlaşılmıştır. Toprakların K içerikleri 0.21-1.38 me 100 g⁻¹ toprak arasında değişmiştir. Pizer (1967)'in topraklar için verdiği faydalı K sınır değerleri dikkate alındığında 2008-2009 yıllarında alınan toprak örneklerinin düşük ve yüksek gruplar arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Deneme alanına ait toprakların Ca ve Mg içerikleri üzerine gübre uygulamalarının etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. 2008-2009 yıllarında alınan toprak örneklerinin Ca içerikleri 4.31-20.34 me 100 g⁻¹ toprak arasında değişim göstermiştir. 2008-2009 yıllarında alınan örnekler Loue (1968) 'ın verdiği sınır değerlere göre genellikle düşük ve yeterli arasında değişim göstermiştir. Hakerlerler ve ark. (1994) Gümüldür ve Balçovada'ki mandarin bahçelerinde almış oldukları toprak örneklerinde faydalı kalsiyum miktarını 1120-3300 mg kg⁻¹ arasında olduğunu saptamışlardır. 2008-2009 yıllarında alınan örneklerin Mg içerikleri 0.20-4.56 me 100 g⁻¹ toprak arasında değişim göstermiştir. Çolakoğlu (1971)'nin yaptığı incelemeye göre 0-25 cm derinlikte 100-200 mg kg⁻¹, 25-50 cm derinlikte 20-200 mg kg⁻¹ arasında saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. 2008-2009 Yıllarında Alınan Toprak Örneklerinin Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum Miktarlarının % Dağılımı

Durumu	N	P	K	Ca	Mg
Çok Düşük	4.63	-	2.78	1.85	6.48
Düşük	12.04	-	40.74	21.30	37.96
Yeterli	32.41	-	18.52	71.29	36.12
Yüksek	11.11	100.00	12.96	5.56	17.59
Çok Yüksek	39.81		25.00	-	1.85

Denemede yer alan toprakların mikroelement içerikleri incelendiğinde, gübre uygulamaları Fe, Mn ve B üzerine istatistiki olarak etkili bulunurken Cu ve Zn üzerinde etkili olmadığı anlaşılmıştır. 2008-2009 yıllarında alınan toprak örneklerinin Fe içeriklerinin 1.29-36.33 mg kg⁻¹ arasında, Cu içeriklerinin 0.17-3.74 mg kg⁻¹ arasında, Zn içeriklerinin 0.26-10.79 mg kg⁻¹ arasında, Mn içeriklerinin 0.40-5.06 mg kg⁻¹ arasında ve B içeriklerinin ise 0.81-4.54 mg kg⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Lindsay ve Norvell (1978)'in verdiği sınır değerleri dikkate alındığında, 2008-2009 yıllarında toprak örneklerinin Cu ve B içeriklerinin yeterli olduğu Fe, Mn ve Zn içeriklerinin genellikle düşük ve yeterli arasında değişim gösterdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. 2008-2009 Yıllarında Alınan Toprak Örneklerinin Demir, Bakır, Çinko, Mangan ve Bor Miktarlarının % Dağılımı

Durumu	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Çok Düşük					-
Düşük	19.44	0.93	7.41	40.74	6.48
Kritik	33.34		31.48	59.26	
Yeterli	47.22	99.07	61.11		87.96
Yüksek					5.56
Toksik					-

Yaprakların Besin Maddesi Durumu ile İlgili Bulgular

Gübre uygulamalarının Mn ve Zn elementi dışında diğer elementler üzerinde istatistiki olarak etkili olduğu saptanmıştır. Ağaçların verimlilik düzeyini belirlemek amacı ile alınan yaprak örneklerinin toplam N içerikleri 2008-2009 yıllarında % 1.95-3.14 arasında değişim göstermiştir. Bu bölgede araştırmalar yapan Kovancı ve Çolakoğlu (1972) ve Oktay (1983) ise; belirledikleri yaprak N içeriklerini sırasıyla % 2.12-5.04 ve % 2.59-4.12 olarak bildirmektedirler.

Yaprak örneklerinin P içerikleri dikkate alındığında, 2008-2009 yıllarında % 0.05-0.27 arasında değişim göstermiştir. Chapman (1973)'in vermiş olduğu % P sınır değerleri dikkate alındığı zaman 2008-2009 yıllarında sadece 3 adet bahçenin bu değer altında yer aldığı yer olduğu görülmektedir. Kovancı ve Çolakoğlu (1979) İzmir ilinde mandarin yetiştiriciliği yapılan yörelerde aldıkları yaprak örneklerinde % 0.11-0.17 arasında P miktarı belirlerken, Köseoğlu (1980) İzmir Bölgesi Gümüldür yöresi satsuma mandarini bahçelerinde yapraklarda % 0.146-0.153 arasında P bulunduğunu belirtmektedir.

İncelenen 54 adet bahçede 2008-2009 yıllarında alınan yaprak örneklerinin K içerikleri % 0.46-1.72 arasında göstermiştir. Çolakoğlu (1971) satsuma mandarini yapraklarında % 0.702-1.886 arasında K miktarı belirlemiştir.

2008-2009 yıllarında alınan yaprak örneklerinin Ca içerikleri % 1.35-5.06 arasında değişmektedir. Hakerlerler ve ark. (1994) Gümüldür ve Balçova'daki satsuma mandarini yapraklarında % 3.7-5.10 düzeyinde Ca belirlemiştir. Çolakoğlu (1971)'da İzmir Bölgesinde yetiştiriciliği yapılan satsuma mandarini yapraklarında % 1.68-5.46 arasında Ca bulunduğunu bildirmektedir.

Yaprak örnekleri incelenerek bahçelerin verimlilik durumları araştırıldığında 2008-2009 yıllarında alınan örneklerde Mg içeriği % 0.08-0.92 arasında değişim göstermiştir. İzmir Bölgesi satsuma mandarin bahçelerinde yapraklarda Mg miktarının Köseoğlu (1980) % 0.276-0.331 değerleri arasında değiştiğini bildirmektedirler (Çizelge 3).

Araştırmada yer alan bahçelerden alınan yaprak örneklerinin mikroelement içerikleri incelendiğinde gübre uygulamaları Fe, Cu ve B içerikleri üzerine istatistiki olarak etkili bulunurken Mn ve Zn içerikleri üzerine etkili olmadığı anlaşılmıştır. 2008-2009 yıllarında alınan yaprak örneklerinin Fe içeriklerinin 53.56-193.51 mg kg⁻¹ arasında, Cu içeriklerinin 2.76-99.96 mg kg⁻¹ arasında, Zn içeriklerinin 10.01-52.15 mg kg⁻¹ arasında, Mn içeriklerinin 18.00-71.86 mg kg⁻¹ arasında ve B içeriklerinin ise 50.86-157.46 mg kg⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır. Bu sonuçlar Saatçı (1987), Oktay (1983) ve Hakerlerler ve ark. (1994)'nın yaptıkları çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 4).

Çizelge 3. 2008-2009 Yıllarında Alınan Yaprak Örneklerinin Azot, Fosfor, Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum Miktarlarının % Dağılımı

Durumu	N	P	K	Ca	Mg
Çok Düşük	10.19	2.78	0.93	3.70	5.56
Düşük	34.26	15.74	11.10	24.07	59.25
Yeterli	22.22	43.52	71.30	72.23	34.26
Yüksek	7.41	37.96	16.67	-	0.93
Çok Yüksek	25.92	-	-	-	-

Çizelge 4. 2008-2009 Yıllarında Alınan Yaprak Örneklerinin Demir, Bakır, Çinko, Mangan ve Bor Miktarlarının % Dağılımı

Durumu	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Çok Düşük	2.78	0.93	33.33	73.15	0.93
Düşük	2.78	42.59	37.04	17.59	2.78
Yeterli	53.70	24.07	29.63	9.26	96.29
Yüksek	34.26	20.37	-	-	-
Çok Yüksek	6.48	12.04	-	-	-

Toprak ile Yaprak Besin Elementi İçerikleri Arasındaki İlişkiler

Toprağın organik madde miktarı ile topraktaki toplam N miktarı arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur. Topraktaki toplam N miktarı ile toprak Mn içeriği arasında olumlu ilişki saptanmıştır. Toprağın Fe miktarı ile toprağın Mn miktarı ve yaprağın Cu miktarı arasında olumlu ilişkiler belirlenirken, yaprağın P miktarı ile negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Oktay (1983) ve Stançev ve ark. (1971)'da toprak besin element içerikleri ile bitkilerdeki iz element miktarları arasında benzer ilişkiler belirlemiştir. Toprağın Mn içeriği ile yaprağın P ve K miktarları arasında negatif yönde ilişkiler belirlenirken yaprağın Fe ve Cu miktarları arasında pozitif yönde ilişkiler belirlenmiştir. Toprağın P miktarı ve Ca miktarı ile yaprağın Zn miktarı arasında her ne kadar istatistiki yönden güvenilir düzeyde ilişki bulunamamasına rağmen toprakların tamamında fosforun yüksek, tamamına yakınında

Ca'un yüksek olması nedeni ile yapraktaki Zn'nun nerede ise tamamına yakınının yetersiz olduğu görülmektedir.

Yaprağın N içeriği ile yaprağın Fe miktarı arasında negatif yönde bir ilişki belirlenmiştir. Yaprağın P miktarı ile yaprak K ve Mg arasında olumlu yönde ilişkiler belirlenirken, yaprağın Fe ve Cu içerikleri ile negatif yönde ilişkiler belirlenmiştir. Yaprağın K miktarı ile yaprağın Cu miktarı arasında negatif yönde bir ilişki bulunmuştur. Yaprağın Ca miktarı ile Fe miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Yaprağın Fe miktarı ile yaprağın Cu miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Akalan, İ., 1965. Toprak (Oluşu, Yapısı ve Özellikleri). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 241, Ders Kitabı: 80, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Chapman, H.D. 1973. Diagnostic Criteria for Plants and Soils. Univ. California, Riverside.
- Çolakoğlu, H., 1971. İzmir Bölgesi Mandalina Plantajlarında Bitki Besini Olarak Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyumun İlişkilerine Dair Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir.
- Evlıya, H., 1964. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Sayı: 36.
- Hakerlerler, H., Anaç, D., Okur, B. ve Saatçı, N., 1994. Gümüldür ve Balçova'daki Satsuma Mandarin Bahçelerinde Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Araştırma Fonu, Araştırma Raporu Proje No: 92-ZRF-47, Bornova, İzmir.
- JMP 5.0, 2002. SAS Institute Inc., JMP ® Design of Experiment Guide, Version 5.0.1. Cary, NC, USA.
- Kellog, C.E., 1952. Our Gardens Soils. The Macmillan Company, New York.
- Kovancı, İ. Ve Çolakoğlu, H., 1972. İzmir Bölgesi Satsuma Mandarinini Plantajlarında Azot ve Fosfor İlişkileri Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (2): 61-85.
- Kovancı, İ. Ve Çolakoğlu, H., 1979. Ege Bölgesi Satsuma Mandarinlerinin Gübrenmesinde Bilimsel İlkelerin Saptanmasına İlişkin Araştırmalar. TÜBİTAK, TOAG-76.
- Kovancı, 1982. Bitki Besleme Fizyolojisi, I-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Ders Notları, Teksir No: 49, Bornova, İzmir.
- Köseoğlu, T.A., 1980. İzmir Bölgesi Satsuma Mandarinini Yapraklarındaki Mineral Besin Maddelerinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi. Ege Üniversitesi Doktora Tezi, Bornova, İzmir.
- Lindsay, W.I. and Norvel, W.A., 1978. development of a DTPA. Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and copper. Soil Sci. Soc. Amer. Jour. Vol: 42, No: 3.
- Loue, A., 1968. Diagnostic Petiolaiem de Prospection. Etudes Sur La Nutrition et La Fertilisation Potassiques de La Vigne. SocieteCommerciale des Potasses d' Alsace Services Agronomiques, p: 31-41.
- Oktay, M., 1983. Satsuma Mandarinlerinde (Citrus unshiu Marcovitch) Görülen Kloroza Etkili Etmenler Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Doktora Tezi, Bornova, İzmir.
- Pizer, N.H., 1967. Some Advisory Aspects. Soil Potassium and Magnesium. Tech. Bull. No: 14, 184.
- Saatçı, N., 1987. İzmir Bölgesi Mandarinlerinin Mikroelement Durumu Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümü Yüksek Lisans Tezi, Bornova, İzmir.
- Stançev, I., Lebeuson, E.V.G. and Boboşevska, D., 1971. Agrohimiya, Bristo, G.Panov, Plovdiv.

Van İli Saray İlçesinde Elma Ağaçlarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi

Ayşe TÜRKOĞLU¹

Mehmet Ali BOZKURT²

¹Ziraat Yüksek Mühendisi, İl Tarım Müdürlüğü, Van

² Doç. Dr. Yüzüncü Yıl Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Van
e-posta: malibozkurt@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırma Van ili Saray ilçesinde iki farklı elma çeşidinde beslenme durumlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinden toplam 50 ağaç denemeye alınarak yapraklarında besin elementi analizleri yapılmıştır. Deneme alanı topraklarında fiziksel ve kimyasal analizler yapılarak toprakların verimlilik durumları ve besin elementi yeterlik düzeyleri belirlenmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre, deneme alanı toprakları kumlu-killi bünyede, alkali reaksiyonlu, organik madde ve kireç miktarları orta düzeyde, toplam N, yararlanılabilir P ve değişebilir K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu miktarları yeterli, Zn bakımından düşük düzeyde oldukları belirlenmiştir. Yaprak analiz sonuçlarına göre genel olarak, denemeye alınan elma ağaçlarında yaprak Zn ve Cu içeriklerinin düşük düzeyde, diğer besin elementlerinin yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, toprak ve yaprak analizlerinin her ikisinde de çinkonun noksanlık seviyesinde bulunması, yapılacak çinkolu gübreleme ile elma ağaçlarının verim ve gelişmesinde önemli iyileşmeler sağlanabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Beslenme durumu, elma, toprak ve yaprak analizi

Determination Of Nutrition Status Of Apple Trees In Saray District Of Van Province

ABSTRACT

This study was conducted to determine nutrition status of two apple varieties in Saray district of Van Province. The 50 trees of Starking Delicious and Golden Delicious varieties were used in this research. Leaf nutrient contents of two apple cultivars were analysed. Sufficient levels of nutrients and fertility of soil and apple trees were determined. According to results of physical and chemical analysis of soil, experiment area had sandy-clay texture, alkaline pH, moderately lime and organic matter. Total N, available P, exchangeable K, Ca, Mg, DTPA extractable Fe, Mn and Cu contents were found sufficient. However, DTPA Zn level was found low. Plant analysis results showed that leaf Zn and Cu levels were insufficient. Leaf N, P, K, Ca, Mg Fe, Mn contents were generally sufficient. According to these results, yield and growth of apple trees can be increased with zinc fertilization.

Key Words: Nutrition status, apple, soil and plant analysis

GİRİŞ

İnsanlık tarihinin ilk meyvesi kabul edilen elma beslenme ve sağlık yönünden oldukça faydalıdır. Bileşiminde % 85 su ve %12 şeker bulunan elmada ek olarak, pektin, organik asitler, fosfor, potasyum, ve bol miktarda vitamin (A, B₁, B₂, C ve E) bulunmaktadır. Yapılan araştırmalar düzenli şekilde elma tüketen insanların %50'den fazlasında kolesterol miktarında düşüş olduğunu ortaya koymuştur.

Ülkemiz tarımında meyvecilik önemli bir paya sahiptir. Türkiye'de tarım alanları içinde meyve alanları %5.5 iken, Van'da bu oran %0.59 dur. Van ili meyve üretimi içerisinde ilk sırayı 4900 ton ile elma almaktadır. Farklı çeşitlere ait toplam meyve ağacı sayısı 298.200 adettir. Van'da üretimi yapılan elma çeşitleri Golden Delicious, Starking Delicious ve Grany Smith'dir. Meyve üretimi ve ağaç sayısı bakımından birinci sırada elma yer almasına karşılık,

ağaç başına verim arzu edilen seviyede değildir ve türkiye ortalamasının altındadır (Anonim, 2007).

Elma yetiştiriciliğinde verim ve kalitede istenilen seviyeye ulaşmak, sulama, hastalık ve zararlılarla mücadele, çeşit ıslahı, teknik ve kültürel tedbirler ile birlikte özellikle, doğru ve dengeli bir gübreleme ile mümkündür. Doğru bir gübreleme programı ise öncelikle meyve ağaçlarının beslenme durumunun ortaya konmasını gerektirmektedir. Ayrıca, yetiştirme ortamını oluşturan toprağın besin maddesi içeriğinin belirlenmesi, toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz özellikleri ile bitkilerce alınabilirlik durumlarının belirlenmesi bilinçli bir gübreleme açısından büyük önem taşımaktadır.

Nitekim, ülkemizde meyve ağaçlarında besin elementi noksanlığı görülen veya görülebilecek alanların belirlenmesi ve doğru bir gübreleme planının ortaya konması amacıyla çeşitli survey çalışmaları yapılmıştır (Aksoy ve Danışman, 1990; Ceylan ve ark., 2004; Oktay ve Zengin, 2005). Güteryüz ve Ercişli (1997), Erzincan Ovasında 20 ayrı elma bahçesinden toprak ve yaprak örnekleri alarak elma ağaçlarının beslenme durumunu belirlemişlerdir. Yapılan toprak analizi sonuçlarına göre, organik madde, P ve Mn noksanlığı belirlenirken, yaprakta N, Mn ve Zn noksanlıklarının görüldüğünü bildirmişlerdir. Bozkurt ve ark (2000a), Van yöresinde Starking Delicious, Golden Delicious ve Amasya elma çeşitlerinin beslenme durumunu belirlemek amacıyla toprak ve yaprak analizleri yapmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, deneme toprağının tınlı bünyede, hafif alkali reaksiyonlu, orta düzeyde kireçli, değişebilir K, Ca ve Mg miktarlarının fazla olduğu belirlenmiştir. Yaprak analiz sonuçlarına göre, N ve Zn miktarları yetersiz diğer besin elementlerinin yeterli olduğu saptanmıştır. Erdal (2005), Isparta yöresinde 10 farklı elma bahçesinde yaprak örnekleri alarak elma ağaçlarının beslenme durumlarını belirlemiştir. Yaprak analiz sonuçlarına göre, P, Ca ve Zn noksanlığı belirlenirken, diğer besin elementlerinin yeterli düzeyde olduğu bildirilmiştir.

Bu araştırmanın amacı, Van ili Saray ilçesinde elma ağaçlarının beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleri ile belirlenmesidir. Bitki beslenmesi ile ilgili problemlerin belirlenip çözüm üretilmesi durumunda, ürün miktar ve kalitesinin artacağı düşünülmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Van ili Saray ilçesinde kaymakamlığa bağlı Atatürk Elma Bahçesinde yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü elma bahçesi ilçenin ilk ve tek elma bahçesidir. Yaklaşık 60 dönüm büyüklüğündeki elma bahçesi 1999 yılında tesis edilmiştir. Bahçede, Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitlerinden toplam 800 elma ağacı bulunmaktadır.

Saray ilçesi Van'ın en doğudaki ilçelerinden biri olup İran sınırındadır. İlçeye ulaşım Özalp üzerinden sağlanmaktadır. Van'a uzaklığı 80 km ve ilçenin deniz seviyesinden yüksekliği 2100 m'dir. Vangölüne uzaklık ve rakımın yüksekliği ilçede kışların daha sert ve uzun geçmesine neden olmaktadır.

Elma bahçesinde, Golden Delicious çeşidinden 25 ve Starking Delicious çeşidinden 25 olmak üzere toplam 50 ağaç denemeye alınmıştır. Deneme alanında uzun yıllar sıcaklık ortalaması ve yağış srasıyla 5.97 °C ve 497 mm'dir. Denemenin yürütüldüğü 2007 ve 2008 yıllarında sıcaklık ve yağış değerleri sırasıyla, 6.01 °C ve 6.24 °C, 609 mm ve 388 mm olarak ölçülmüştür (Anonim, 2009).

Araştırmaya ait toprak örnekleri deneme alanının 12 farklı noktasından ve üç farklı derinlikten alınmıştır (0-30 cm, 30-60 cm, 60-100 cm). Laboratuvara getirilen örnekler kurutulup, elenmiş ve analizler tamamlanincaya kadar muhafaza edilmiştir. Deneme topraklarında tekstür, Bouyocous (1951) hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir. Toprak reaksiyonu, Jackson (1958) tarafından bildirilen 1:2.5 toprak-su karışımında belirlenmiştir. Kireç miktarı, Hızalan ve Ünal (1966) tarafından belirtildiği gibi Scheibler kalsimetresi kullanılarak ölçülmüştür. Toplam tuz, Kacar (1999)'ın belirttiği gibi, 1:5 toprak-su

karışımında belirlenmiştir. Organik madde, modifiye edilmiş Walkley Black yöntemine göre belirlenmiştir (Walkley, 1947). Toplam azot, kjeldahl yöntemine göre (Kacar, 1999); alınabilir P, sodyum bikarbonat yöntemine göre (Olsen ve ark. 1954); değişebilir K, Ca ve Mg 1 N amonyum asetat ile çalkalanarak (Thomas, 1982); DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro besinler, Lindsay ve Norvell (1978)'e göre; katyon değişim kapasitesi sodyum bikarbonat ile santrifüj edilerek (Kacar, 1999) belirlenmiştir.

Yaprak örnekleri temmuzun son haftasında bir yıllık sürgünlerin ortalarından ve ağacın tüm yönlerinden alınmıştır. Laboratuvara getirilen yapraklar çeşme suyu ve saf su ile yıkandıktan sonra, 70°C'de kurutulmuş ve öğütülmüştür. Yaprak örneklerinde azot kjeldahl yöntemine göre, fosfor barton çözeltilisi ile renklendirildikten sonra spektrofotometrik olarak, diğer metal katyonlar atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Araştırma sonuçlarının istatistiksel analizleri Düzgüneş ve ark. (1987)'na göre yapılmıştır. İncelenen her grupta homojenlik testi yapılarak, uyumlu gruplarda korelasyon analizleri yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme bahçesinde farklı noktalardan alınan toprak örneklerinin ortalaması olarak bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Derinlik cm	Tekstür sınıfı	pH	Organik madde, %	Kireç %	Tuz mS cm ⁻¹	KDK me 100g ⁻¹	Toplam N %	Yarayış. P ppm
0-30	Kumlu killi tın	8.47	2.93	14.9	0.260	31.0	0.188	16.1
30-60	Kumlu kil	8.50	1.78	25.0	0.335	28.8	0.132	7.2
60-100	Kumlu kil	8.67	0.90	23.5	0.349	25.3	0.082	6.2

Çizelge 2. Deneme alanı topraklarında değişebilir katyonlar ve DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro besin elementi miktarları

Derinlik cm	Değişebilir katyonlar, ppm			DTPA ile ekstrakte edilebilir mikrobeseinler, ppm			
	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
0-30	343	4146	296	4.2	9.0	0.37	0.90
30-60	125	4012	334	3.1	6.1	0.21	0.71
60-100	62	2930	502	2.4	4.1	0.23	0.38

Çizelge 1 incelendiğinde, deneme bahçesinde üst toprağın orta bünyeli olduğu, derine doğru inildikçe kil miktarının artarak tekstür sınıfının kumlu killi bünye kazandığı görülmektedir. Elma ağaçları orta bünyeli ya da tınlı topraklarda daha iyi bir gelişme göstermektedir (Kacar ve Katkat, 1999). Buna göre, alt toprağın kumlu killi olması deneme bahçesinin elma yetiştiriciliği için kısmen uygun olmadığını göstermektedir. Deneme bahçesinde, 0-30 cm derinlikte toprak pH'sı 8.47 olarak belirlenmiş ve pH derinlikle birlikte artmıştır. Deneme alanı topraklarının alkali reaksiyonlu olduğu görülmektedir. Elma bahçesi topraklarının organik madde miktarı 0-30 cm derinlikte %2.93 olup, aşağı doğru inildikçe hızla azalmıştır. Alpaslan ve ark. (1998)'na göre, üst toprakta organik madde miktarı orta düzeydedir. Örneklerin alındığı yıl bahçeye ahır gübresi uygulamasının yapılması muhtemelen organik madde miktarını artırdığı düşünülmektedir. Toprakta kireç miktarı % 14.9 ile % 25.0 arasında değişmiştir. Genel olarak, bahçe toprakları fazla kireçli olarak değerlendirilmiştir (Alpaslan ve ark. 1998). Toprak örneklerinin tuz içeriğinin üst topraktan

derine inildikçe artarak 0.260 ile 0.349 mS cm⁻¹ arasında değiştiği ve tuzsuz olduğu belirlenmiştir.

Deneme bahçesi topraklarının katyon değişim kapasitesi 0-30 cm, 30-60 cm ve 60-100 cm derinliklerde sırasıyla 31.0, 28.8 ve 25.3 me/100 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Çimrin ve Boysan (2006), Van yöresinde buğday ekili alanlarda yaptıkları çalışmada katyon değişim kapasitesini ortalama 23.5 me/100 g olarak bulmuşlardır. Toprakların azot içeriği derinliğe göre değişmekle birlikte %0.188 ile %0.082 arasında belirlenmiştir. Alpaslan ve ark. (1998)'na göre değerlendirildiğinde, azot içeriğinin üst toprakta yüksek olmasına karşılık, derine inildikçe azaldığı anlaşılmıştır. Deneme alanı topraklarının yarayıslı P içeriği 16.1 ile 6.2 ppm arasında değişmiştir. Buna göre, üst toprakta P miktarının yeterli, alt toprakta ise yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Deneme topraklarının değişebilir K miktarı 343 ile 62 ppm arasında değişmiştir. Değişebilir K miktarı üst toprakta yeterli, diğer derinliklerde ise yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Bahçe topraklarında değişebilir Ca ve Mg miktarlarının tüm derinliklerde yeterli ve yüksek olduğu belirlenmiştir (Alpaslan ve ark.1998). Toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Mn ve Cu düzeyleri sırasıyla, 4.20-2.38 ppm, 9.0-4.1 ppm ve 0.90-0.38 ppm aralığında belirlenmiştir. Alpaslan ve ark. (1998)'na göre değerlendirildiğinde Fe, Mn ve Cu miktarları yeterli bulunmuştur. Toprakta Zn miktarı derinlikle azalarak 0.37-0.23 ppm arasında bulunmuştur. Buna göre, toprakta Zn miktarının düşük olduğu belirlenmiştir (Alpaslan ve ark. 1998). Benzer olarak, Van yöresinde, farklı meyve ağaçlarının bulunduğu meyve bahçesinde yapılan araştırmada, deneme topraklarının orta bünyeli, alkali reaksiyonlu, organik madde ve yarayıslı P bakımından yetersiz, orta düzeyde kireçli ve çinko içeriklerinin kritik düzeyde oldukları belirlenmiştir (Bozkurt ve ark. 2000b).

Çizelge 3'te Starking Delicious elma çeşidine ait 25 ağaçta, yaprak besin elementi miktarları verilmiştir.

Çizelge 3. Starking Delicious ve Golden Delicious elma çeşitlerinde yaprak besin elementi miktarları

	Makrobesin elementleri, %				Mikrobesin elementleri, ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
Starking Delicious									
Değişim	1.42-2.65	0.12-0.19	1.35-1.85	0.89-1.88	0.21-0.42	98-268	26-64	5.7-11.7	3.7-6.5
Ortalama	2.01	0.15	1.61	1.25	0.29	134	38	7.5	4.9
Golden Delicious									
Değişim	1.08-2.31	0.11-0.17	1.29-1.83	1.01-2.05	0.20-0.40	85-155	27-64	5.9-9.8	3.5-7.7
Ortalama	1.97	0.14	1.59	1.40	0.29	116	45	7.4	5.2
Normal* Değer	1.90-2.69	0.14-0.40	1.50-2.00	1.20-1.60	0.25-0.50	50-300	25-200	20-100	6-50

*: Jones ve ark. (1991)

Araştırma bahçesinde Starking Delicious çeşidine ait elma ağaçlarında yaprak azot içerikleri %1.42 ile %2.65 arasında, Golden Delicious çeşidinde %1.08 ile %2.31 arasında bulunmuştur. Bu değerler Jones Jr ve ark. (1991) tarafından bildirilen kritik değerlerle karşılaştırıldığında denemeye alınan ağaçların %82'sinde azot beslenmesi yeterli, %18'inde ise yetersiz bulunmuştur. Elma ağaçlarında yaprak fosfor içerikleri Starking Delicious çeşidinde % 0.12-0.19 arasında, Golden Delicious çeşidinde % 0.11- 0.17 arasında belirlenmiştir. Bu durumda, bahçedeki ağaçların %70'inde fosfor beslenmesinin yeterli, %30'unda ise yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Yaprak örneklerinin potasyum içeriği Starking Delicious çeşidinde ortalama %1.61, Golden Delicious çeşidinde ortalama %1.59 olduğu belirlenmiştir. Denemeye alınan ağaçların %66'sında potasyum miktarının yeterli, %33'ünde ise yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Elma ağaçlarında yaprak kalsiyum içerikleri Starking Delicious çeşidinde %0.89 ile % 1.88, Golden Delicious çeşidinde ise %1.01 ile %2.05 arasında bulunmuştur. Elma ağaçlarının %48'inde Ca içeriği düşük,%32'sinde yeterli ve %20'sinde fazla olduğu belirlenmiştir. Yaprak Mg içeriğinin Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinde ortalama olarak %0.29 olduğu belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmede elma ağaçlarının %82'sinde Mg içeriği yeterli, %18'inde düşük olduğu görülmüştür (Jones Jr ve ark. 1991).

İki farklı elma çeşidinde yaprak Fe ve Mn içerikleri Çizelge 3'te görülmektedir. Jones Jr ve ark (1991) bildirdiği kritik değerlerle karşılaştırıldığında elma ağaçlarının tamamında demir ve mangan içeriklerinin yeterli olduğu anlaşılmaktadır. Yaprak örneklerinde çinko içeriği Starking Delicious çeşidinde ortalama 7.5 ppm, Golden Delicious çeşidinde ise ortalama 7.4 ppm olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, elma ağaçlarının tamamının çinko beslenmesinin yetersiz olduğu anlaşılmıştır. Yaprak Cu içeriği Starking Delicious çeşidinde 3.7 ppm ile 6.5 ppm arasında, Golden Delicious çeşidinde ise 3.5 ppm ile 7.7 ppm arasında değişmiştir. Buna göre, elma ağaçlarının %72'sinde bakır beslenmesinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Benzer olarak, Van koşullarında üç farklı elma çeşidinin beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla yürütülen denemede, bitkide azot ve çinko miktarlarının yetersiz, diğer besin elementlerinin yeterli olduğu belirlenmiştir (Bozkurt ve ark. 2000a).

Ayrıca, 2007 ve 2008 yıllarında denemeye alınan ağaçlarda iki yıl süreyle çeşitli morfolojik ölçümler yapılmıştır. Buna göre, Starking Delicious çeşidinde 2007 ve 2008 yıllarında sırasıyla, ortalama ağaç boyu 2.92 m ve 3.06 m, gövde boyu, 0.99 m ve 1.06 m, gövde çapı 22.1 cm ve 24.7 cm, taç genişliği 1.94 m 2.05 m, sürgün boyu 30.1 cm ve 27.4 cm, sürgün çapı 0.12 cm ve 0.08 cm olarak belirlenmiştir. Golden Delicious çeşidi elma ağaçlarında 2007 ve 2008 yıllarında ağaç boyu 2.89 m ve 3.04 m, gövde boyu 0.98 m ve 1.06 m, gövde çapı 22.1 cm ve 24.7 cm, taç genişliği 1.91 m ve 2.04 m, sürgün boyu 30.0 cm ve 27.1 cm, sürgün çapı 0.12 cm ve 0.08 cm olarak ölçülmüştür. İki yıl süreyle yapılan ölçümler sonunda ağaç boyu, gövde boyu, gövde çapı ve taç genişliğinde artışlar belirlenmiştir. Sürgün gelişimdeki artışlar ikinci yıl daha düşük olmuştur. 2008 yılında yağışların daha düşük olması muhtemelen sürgün gelişiminin düşük olmasına neden olmuştur.

Deneme bahçesi ağaçlarında yaprak besin elementi içerikleri ile morfolojik özellikler arasındaki ilişki korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Buna göre, Starking Delicious çeşidinde yaprak K içeriği ile sürgün çapı, yaprak Zn içeriği ile sürgün çapı arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Golden Delicious çeşidinde, yaprak K içeriği ile sürgün boyu, yaprak Fe içeriği ile ağaç boyu, yaprak Fe içeriği ile gövde boyu, yaprak Fe içeriği ile taç genişliği arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

SONUÇ

Bu araştırmada Van ili, Saray ilçesinde iki ayrı elma çeşidinden oluşan bahçede elma ağaçlarının beslenme durumları toprak ve yaprak analizleri ile belirlenmeye çalışılmıştır. Toprak analiz sonuçlarına göre, bahçe üst toprağı orta bünyeli, alkali reaksiyonlu, orta düzeyde organik maddeye sahip, kireçli, tuzsuz, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Cu bakımından yeterli, Zn içeriği bakımından yetersiz bulunmuştur. Elma ağaçlarında yapılan yaprak analiz sonuçlarına göre, Zn ve Cu miktarlarının yetersiz, diğer besin elementleri bakımından yeterli bulunmuştur. Yaprak N, P ve K içerikleri çoğunlukla kritik düzeylerin üzerinde ancak kritik düzey civarında bulunmuştur. Buna karşılık, toprak analizlerinde N, P ve K noksanlığı görülmemesi örneklerin alındığı yıl ahır gübresi uygulamasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Toprak ve yaprak analiz sonuçları birlikte düşünüldüğünde, yapılacak çinkolu gübreleme ile elma ağaçlarının gelişim ve veriminde önemli artışlar sağlanabileceği düşünülmektedir. Meyve yetiştiriciliğinde iklim, kültürel uygulamalar ve gübreleme birlikte rol oynamaktadır. Gübreleme ve bakım yeterli olduğu halde iklimin elverişli olmaması yetiştiriciliği olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Saray ilçesinde karasal iklimin hakim

olması ve vejetasyon süresinin kısa olması elma ağaçlarında gelişmeyi kısmen engellediği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, T. ve S. Danışman, 1990. Ankara armudunun beslenme sorunları. Doğa Bilim Dergisi, Tarım ve Ormancılık, 14, 37-47.
- Alpaslan, M., A. Güneş ve A. İnal, 1998. Deneme Tekniği. Ankara Üniv.Ziraat Fakültesi yayınları No:1501, Ankara.
- Anonim, 2007. Tarımsal Yapı 2004. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim, 2009. Van ili Özalp ilçesi meteoroloji müdürlüğü kayıtları.
- Bouyoucous, G.D., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. Agronomy Journal, 43, 434-438.
- Bozkurt, M.A., K.M. Çimrin ve S. Karaca, 2000a. Aynı koşullarda yetiştirilen üç farklı elma çeşidinde beslenme durumlarının değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 6 (4), 101-105.
- Bozkurt, M.A., T. Yarılgaç ve K.M. Çimrin, 2000b. Çeşitli meyve ağaçlarında beslenme durumunu belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (1), 39-45.
- Ceylan, Ş., İ. Karaçal, Ş. Tüfenkçi ve Ö. Gürbüz, 2004. Van yöresi elma bahçelerinin beslenme durumu. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 14 (1), 151-164.
- Çimrin, K.M. ve S. Boysan, 2006. Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleriyle ilişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 16 (2), 105-111.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu ve F. Gürbüz, 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1021, Ankara.
- Erdal, İ., 2005. Isparta yöresi elma bahçelerinin yaprak besin elementi konsantrasyonları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (4), 411-416.
- Güleryüz, M.ve S. Ercişli, 1997. Erzincan ovasında yetiştirilen Starking Delicious elma çeşidinin beslenme durumunun belirlenmesi üzerine bir araştırma. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23 (2), 311-316.
- Hızalan, E., E. Ünal, 1966. Topraklarda Önemli Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Yayın No:278, Ankara.
- Jackson, M., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall., Inc. Englewood Cliffs, New-Jersey, USA.
- Jones Jr, J.B., B. Wof and H.A. Mills, 1991. Plant Analysis handbook. Micro-Macro Publishing, Inc., USA.
- Kacar, B., 1999. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı, No:3, Ankara.
- Kacar, B. ve A.İnal, 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın ve Dağıtım, Ankara.
- Kacar, B. ve V. Katkat, 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayın No:144, Bursa.
- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America, 42, 421-428.
- Oktay, H. ve M. Zengin, 2005. Karaman yöresi elma bahçelerinin makro besin elementleri yönünden beslenme durumları. Selçuk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19 (37), 68-78.
- Olsen, S.R., V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean, 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extractions with sodium bicarbonate. U.S. Dept of Agric. Cric. 939, USDA, Washington, DC.
- Thomas, G.W., 1982. Exchangeable Cations. P. 159-165. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy Monography No:9, Madison, Wisconsin, USA.
- Walkley, A., 1947. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soils:effect of variations in digestion conditions and inorganic soil constituents. Soil Science, 63, 251-263.

Tekirdağ Yöresi Kiraz Bahçelerinin (*Prunus Avium L.*) Beslenme Durumunun Toprak Ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi

Aydın ADİLOĞLU*

Kadriye ÖKÇE

Sevinç ADİLOĞLU

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 59030-Tekirdağ

* e-mail: a_adiloglu@hotmail.com , Tel: 0282 293 14 42, Fax: 0282 293 14 54

ÖZET

Bu araştırma, Tekirdağ ili merkez ilçede bulunan kiraz bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bunun için Barbaros, Naip, Çanakçı ve Avşar köylerinden 15 farklı bahçeden toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre; toprakların pH değerleri genellikle hafif alkali ve tuzsuzdur. Topraklar genellikle “killi tın (CL)” tekstür sınıfında olup, kireç kapsamı bakımından “az kireçli” sınıfına girmektedir. Toprakların organik madde kapsamı “yetersiz”; yarayışlı P, değişebilir K, Ca ve Mg kapsamı ise “yeterli” düzeydedir. Toprakların bitkilere yarayışlı Fe ve Cu kapsamı “yeterli”, ancak Zn ve Mn kapsamı “yetersiz” düzeydedir. Yaprak örneklerinin N, Mg, Cu, Fe kapsamı “yeterli”; P, K, Ca, Zn ve Mn kapsamı ise “yetersiz” düzeylerde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kiraz, beslenme durumu, makro element, mikro element.

Determination of Nutritional Status of Cherry Orchards With Soil and Plant Leaf Analysis in Tekirdağ Region

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the nutrition status of cherry gardens in central town of Tekirdağ. For this research, samples of leaf and soil were taken from 15 different cherry orchards of Barbaros, Naip, Çanakçı and Avşar Villages. According to the results, the soils were generally light alkaline pH and saltless. The texture of soils were generally clay– loam and less lime as classified. According to the results, organic matter amount and total N amount are insufficient in soils. The contents of soils available P, exchangeable K, Ca and Mg are sufficient. Available Fe and Cu contents of soils are sufficient, but available Zn and Mn contents are insufficient. The contents of the leaf samples of total N, Mg, Cu, Fe were sufficient, but P, K, Ca, Zn and Mn contents were found insufficient.

Key Words: Cherry, macro elements, trace elements, Tekirdağ, *Prunus avium*.

GİRİŞ

Anavatanı Hazar Denizi ile Karadeniz arasındaki bölgede bulunan kiraz (*Prunus avium L.*), Rosaceae familyasında yer almaktadır. Kirazın köken merkezlerinden biri durumunda bulunan Türkiye, dünyada geniş bir yayılma alanına sahip bu meyvenin üretiminde ilk sıralarda yer almaktadır (Anonim, 2000).

Canözer ve ark. (1984) Ege Bölgesi’nde kiraz ağaçlarının bitki besin elementi durumlarını ve toprak-bitki ilişkilerini incelemiştir. Elde ettikleri bulgulara göre, yöre topraklarının önemli bölümü (% 79) tın bünyeli, az kireçli (% 69,6), nötr ve orta alkalin karakterde (% 67,28), büyük çoğunluğu (% 85,7) organik maddece yetersiz, fosfor bakımından % 51,5’i fakir, % 23,27’si orta, % 25’nin zengin, potasyum bakımından ise % 3,8’i zengin, % 6,3’ü orta, % 90,9’u yetersiz durumda bulunmuştur. Bitkilerin azot kapsamının % 72’sinin, fosfor kapsamının % 60’nin yeterli olduğu görülürken, bu oran potasyum ve kalsiyumda sırasıyla % 65 ve % 74,5 olduğu görülmüştür.

Isparta Uluborlu ve Senirkent yörelerinde kiraz bahçelerinin mikro besin elementleri ile beslenme durumlarının inceleyen Köseoğlu (1995) kiraz bahçelerinde Zn ve Cu yönünden herhangi bir soruna rastlamadığı halde, yaprak örneklerinin Fe içerikleri, bahçelerin %

67'sinde düşük ve çok düşük, % 33'ünde ise yeterli olarak saptanmıştır. Mangan içerikleri ise, bahçelerin % 33'ünde çok düşük, % 54'ünde düşük ve % 13'ünde yeterli olarak belirlenmiştir.

Kulu (2006), tarafından yapılan bir araştırmada Kemalpaşa yöresi organik ve entegre kiraz bahçelerinde Salihli kiraz çeşidinin beslenme ve ağır metal durumları incelenmiştir. Organik bahçelerin P ve K içerikleri, entegre bahçelerin ise Ca ve K içerikleri yetersiz iken diğer besin elementleri açısından herhangi bir beslenme sorunu belirlenmemiştir. Yaprak analizi sonuçlarına göre ise, organik ve entegre meyve bahçelerinde Fe, Cu, Zn, Mn ve K eksikliği belirlenmiştir. Organik bahçelerde ise N eksikliği saptanmıştır.

Kiraz üretimi 2009 yılında Tekirdağ ilinde toplam 2880 dekarlık bir alanda 1821 ton olarak belirlenmiştir (Anonim 2010). Bu araştırmanın yapıldığı bölgede üretilen kiraz çeşidi halk arasında "Türk Kirazı" olarak bilinen ve en çok ihracatı olan "0900 Ziraat" çeşididir. Tekirdağ ilinde kiraz ağaçları çoğunlukla dağınık bir şekilde bağ içerisinde yer almaktadır.

Bu araştırmada Tekirdağ Merkez ilçe tarımında önemli bir yeri olan kiraz bahçelerinin beslenme durumu toprak ve bitki analizleriyle belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular standart değerlerle karşılaştırılarak, yöredeki kiraz bahçelerinin beslenme durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri Tekirdağ ili Merkez ilçede kiraz yetiştiriciliği yapılan Barbaros, Naip, Çanakçı ve Avşar köylerindeki 15 farklı bahçeden, 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden alınmıştır (Jackson, 1967). Yaprak örnekleri ise gelişimini tamamlanmış sürgün yapraklarından alınmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

Toprak örneklerinde tuz, pH, kireç, organik madde, yarıyıllı fosfor, değişebilir katyonlar (K, Ca, Mg) (Sağlam, 2008), tekstür (Tüzüner, 1990), bitkiye yarıyıllı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) (Lindsay ve Norvell, 1978)'e göre yapılmıştır. Bitki örneklerinin toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri ise (Kacar ve İnal, 2008)'e göre yapılmıştır. Toprak analizi sonuçları, Alpaslan ve ark. (1998), bitki analizi sonuçları ise Jones ve ark. (1991)'e göre değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

1. Toprak Örneklerinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırma bahçelerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de, bazı makro ve mikro besin elementi kapsamı ise Çizelge 2'de verilmiştir.

Toprak örneklerinin 0-30 cm derinlikteki pH değerlerinin % 53,33'ü "hafif alkali", % 46,67'si "nötr" olduğu görülmüştür. 30- 60 cm derinlikte ki pH değerlerinin ise % 86,67'si "hafif alkali", % 13,33'ü ise "nötr" olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin genellikle hafif alkali reaksiyonda olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre kiraz bahçelerinde pH yönünden herhangi bir sorunun olmadığı görülmektedir.

Toprak örneklerinin her iki derinlikteki tuz içeriklerinin de tamamı tuzsuz sınıfındadır. Toprakların 0-30 cm derinlikteki kireç içeriklerinin % 73,33'ü az kireçli, % 26,66'si'nin ise kireçli olduğu saptanmıştır. 30-60 cm derinlikte kireç içeriklerinin ise % 73,33'ünün az kireçli, % 26,66'sinin kireçli olduğu bulunmuştur. Araştırma alanı toprakları kireç içerikleri bakımından genellikle az kireçli grubuna girmekte olup, kireç yönünden önemli bir sorunun olmadığı görülmektedir. Toprak örneklerinin 0- 30 cm derinliğinde % 73,33'ü killi tınlı, % 26,67'si tınlıdır. 30-60 derinliğinde ise % 60'ının killi tınlı, % 40'ının tınlı olduğu saptanmıştır. Genel olarak topraklar kiraz yetiştiriciliği için istenilen tekstür düzeyindedirler. Toprak örneklerinin 0- 30 cm derinliğinde organik madde içeriklerinin % 6,67'si çok az; % 73,33.ü az ve % 20'si ise orta düzeydedir. 30- 60 cm derinliğinde ise toprakların organik

madde içeriklerinin % 6,67'si çok az; % 86,66'sı az ve % 6,67'sinin ise orta düzeyde organik maddeye sahip olduğu saptanmıştır. Toprak örnekleri organik madde içeriklerine göre değerlendirildiğinde genel olarak yetersiz ve az miktarda organik maddeye sahip oldukları görülmektedir. Toprak örneklerinin bitkilere yarayışlı P miktarlarının 0- 30 cm toprak derinliğinde % 6,66'sı az; % 33,34'ü yeterli, % 40'ı fazla, % 20'si ise çok fazla düzeyinde fosfor içermektedir. Toprakların 30- 60 cm derinlikte bitkilere yarayışlı ise P değerlerinin ise 6,67'si az; % 40'ı fazla ve

Çizelge 1. Kiraz bahçeleri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Toprak No	Derinlik (cm)	pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Tekstür Sınıfı
1	0-30	7,50	0,130	3,10	1,86	Killi Tın
	30-60	7,58	0,098	3,30	1,48	Killi Tın
2	0-30	7,88	0,057	2,99	1,28	Tın
	30-60	8,00	0,055	2,90	1,03	Tın
3	0-30	7,75	0,064	3,40	1,43	Killi Tın
	30-60	7,78	0,063	3,22	1,34	Tın
4	0-30	7,79	0,065	2,20	0,97	Killi Tın
	30-60	7,80	0,065	2,20	1,00	Killi Tın
5	0-30	7,65	0,065	2,59	1,54	Killi Tın
	30-60	7,74	0,064	2,67	1,34	Tın
6	0-30	7,61	0,064	4,00	1,50	Tın
	30-60	7,66	0,063	4,20	1,27	Tın
7	0-30	7,38	0,092	7,60	3,00	Killi Tın
	30-60	7,39	0,100	7,85	0,86	Killi Tın
8	0-30	7,43	0,088	3,20	2,02	Killi Tın
	30-60	7,61	0,069	2,50	1,61	Killi Tın
9	0-30	7,52	0,098	5,50	1,61	Killi Tın
	30-60	7,67	0,091	5,50	1,27	Killi Tın
10	0-30	7,70	0,068	4,32	1,90	Killi Tın
	30-60	7,68	0,075	4,00	3,67	Killi Tın
11	0-30	7,36	0,100	5,50	1,64	Killi Tın
	30-60	7,51	0,078	5,10	1,41	Killi Tın
12	0-30	7,29	0,130	1,57	1,44	Killi Tın
	30-60	7,58	0,100	1,80	1,13	Killi Tın
13	0-30	7,44	0,110	10,00	1,27	Killi Tın
	30-60	7,41	0,090	9,80	1,31	Killi Tın
14	0-30	7,42	0,095	1,41	2,00	Tın
	30-60	7,52	0,078	3,30	1,30	Tın
15	0-30	7,32	0,068	2,43	1,94	Tın
	30-60	7,50	0,062	3,10	1,28	Tın
Min.	0-30	7,29	0,057	1,41	0,97	
	30-60	7,39	0,055	1,80	0,86	
Max.	0-30	7,88	0,130	10,00	3,00	
	30-60	8,00	0,100	9,80	3,67	

% 13,34'ünün ise çok fazla düzeyde yarayışlı fosfor içerdiği görülmektedir. Toprakların genel olarak bitkilere yarayışlı P bakımından yeter ve yüksek düzeylerde P içerdikleri görülmüştür. Tekirdağ ilini de kapsayan Trakya bölgesinde tarım alanlarının önemli bir bölümünde Türkiye ortalamasının aksine yarayışlı fosfor içerikleri genellikle yeterli ve yüksek düzeydedir (Eyüpoğlu, 1999). Bu araştırma sonuçları da bölge sonuçlarıyla uygunluk içerisindedir. Toprakların değişebilir K miktarlarının 0- 30 cm toprak derinliğinde % 60'ı yeterli; % 26,66'sı fazla ve % 13,34'ü ise çok fazla düzeydedir. Toprak

örneklerinin değişebilir K içerikleri 30- 60 cm toprak derinliğinde ise % 73, 32'si yeterli; % 13,34'ü fazla ve % 13,34'ü ise çok fazla düzeydedir. Araştırma alanlarının değişebilir K kapsamlarının genellikle yeterli ve yüksek düzeylerde olduğu görülmektedir. Türkiye toprakları değişebilir potasyum içerikleri bakımından genellikle yeterli ve yüksek düzeydedir. Tekirdağ ili kiraz bahçeleri toprakları da bu duruma benzer bir şekilde değişebilir potasyum içerikleri bakımından genellikle yeterli düzeydedir. Toprakların değişebilir Ca içeriklerinin 0- 30 cm derinlikte % 86,66'sı fazla; % 6,67'si az ve % 6,67'si i çok az düzeydedir.

Çizelge 2. Toprak örneklerinin bazı besin elementi içerikleri, ppm.

Toprak No	Derinlik (cm)	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
1	0-30	47,00	388	5534	225,00	7,00	2,40	0,80	7,00
	30-60	21,00	265	5213	198,00	8,80	1,80	0,60	9,20
2	0-30	7,00	221	5074	178,00	6,50	1,40	0,20	8,20
	30-60	4,00	141	5233	191,00	7,20	1,20	0,40	8,80
3	0-30	25,00	234	5134	201,00	8,80	1,80	0,40	8,60
	30-60	18,00	199	5348	201,00	9,60	1,90	0,20	10,00
4	0-30	11,00	152	6130	122,00	6,70	1,30	0,10	6,70
	30-60	8,40	145	6186	120,00	7,80	0,90	0,40	10,00
5	0-30	24,00	157	4787	107,00	10,00	2,80	0,40	15,00
	30-60	19,00	148	4868	109,00	11,00	2,10	0,50	18,00
6	0-30	23,00	209	5711	149,00	8,00	1,00	0,40	15,00
	30-60	16,00	174	6026	150,00	7,00	0,80	3,00	10,00
7	0-30	188,00	884	4840	398,00	23,50	3,00	0,30	8,60
	30-60	26,00	441	5211	363,00	11,00	1,20	0,90	7,00
8	0-30	52,00	476	5657	200,00	6,00	1,50	0,70	9,00
	30-60	30,00	360	5794	175,00	6,30	1,40	0,30	13,00
9	0-30	17,00	264	7929	185,00	5,60	2,60	0,20	8,00
	30-60	12,00	198	7968	168,00	5,50	2,00	0,50	7,00
10	0-30	35,00	408	6032	235,00	6,00	3,00	0,60	7,20
	30-60	35,00	428	6416	247,00	6,70	2,70	0,65	12,00
11	0-30	62,00	308	5830	334,00	10,00	2,00	0,70	10,00
	30-60	59,00	248	5832	344,00	11,00	2,00	3,30	7,40
12	0-30	52,00	217	6246	281,00	5,70	5,30	2,60	9,40
	30-60	33,00	170	6233	284,00	6,60	4,00	0,50	11,00
13	0-30	38,00	170	7403	313,00	3,60	6,50	0,41	10,50
	30-60	36,00	164	6389	266,00	4,00	6,20	3,00	13,60
14	0-30	232,00	5103	466	11,00	11,00	3,80	0,30	19,00
	30-60	133,00	5296	376	9,90	9,90	2,40	0,20	11,40
15	0-30	275,00	4246	208	5,90	5,90	7,60	1,20	14,00
	30-60	232,00	4434	169	5,50	5,50	6,30	0,80	12,00
Min.	0-30	7,00	152	208	5,90	3,60	1,00	0,10	6,70
	30-60	4,00	141	169	5,50	4,00	0,80	0,20	7,00
Max.	0-30	275,00	5103	7929	398,00	23,50	7,60	2,60	19,00
	30-60	232,00	5296	7968	363,00	11,00	6,30	3,30	18,00

30-60 cm derinlikteki değişebilir Ca içeriklerinin ise % 86,66'sı fazla; % 13,34'ü ise çok az düzeydedir. Bu sonuçlar araştırma alanlarında kiraz bitkisi için önemli bir Ca eksikliğinin olmadığını göstermektedir. Toprakların değişebilir Mg miktarlarının her iki derinlikte de % 13,33'ü çok az; % 20,00'si az ve % 66,67'si yeterli düzeydedir. Bu bulgular araştırma alanlarında genellikle önemli bir Mg eksikliğinin olmadığını göstermektedir.

Topraklardaki bitkilere yararışlı Fe miktarlarının her iki derinlikte de % 6,67'si orta ve % 93,33'ü ise fazla düzeyde bulunmuştur. Buradan kiraz bahçesi topraklarının yararışlı Fe kapsamlarının yeterli ve hatta yüksek olduğu görülmektedir. Toprak örneklerinde bitkilere yararışlı Cu miktarının her iki derinlikte de tamamı yeterli düzeydedir. Toprak örneklerinin yararışlı Zn miktarlarının 0- 30 cm derinlikte % 6,66'sı çok az; % 73,34'ü az; % 13,33'ü yeterli ve % 6,66'sı ise fazla düzeyde yararışlı Zn içermektedir. Toprakların 30- 60 cm derinliğinde ise yararışlı Zn miktarlarının % 60,00'ı az; % 20,00'si yeterli ve % 20,00'si ise fazla düzeyde yararışlı Zn içermektedir. Topraklar bitkilere yararışlı Zn miktarları bakımından değerlendirildiğinde büyük bir bölümünde Zn eksikliğinin olduğu görülmektedir. Dünyada ve Türkiye'de yararışlı Zn eksikliği önemli bir sorundur FAO (1990). Tekirdağ ilinde de tarım alanlarında çinko eksikliği önemli boyutlardadır. Toprakların bitkilere yararışlı Mn miktarının 0- 30 cm toprak derinliğinde % 80,00'i az ve % 20,00'si yeterli düzeydedir. 30- 60 cm derinlikte ise % 93,33'ü az ve % 6,67'si ise yeterli düzeyde saptanmıştır. Bu sonuçlar kiraz bahçelerinde Mn eksikliğinin olduğunu göstermektedir.

2. Yaprak Örneklerinin Bazı Besin Elementi İçerikleri

Araştırmanın yapıldığı kiraz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin bazı makro ve mikro besin elementi içerikleri Çizelge 3' de verilmiştir.

Kiraz bahçelerinden alınan yaprakların toplam N içeriklerinin % 6,67'si eksik ve % 93,33'ü yeterli düzeydedir. Kiraz yaprağı örneklerinin P içeriklerinin % 93,33'ü eksik ve % 6,67'si ise yeterli olarak belirlenmiştir. Kiraz bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin K değerlerinin % 93,33'ü eksik, % 6,66'ı yeterli düzeydedir. Kiraz yaprağı örneklerinin Ca değerlerinin % 66,67'si eksik ve % 33,33'ünün yeterli düzeyde olduğu görülmektedir. Bölgeden alınan kiraz yaprağı örneklerinin Mg değerlerinin % 6,66'sı eksik ve % 93,34'ü ise yeterli düzeyde tespit edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kiraz yaprak örneklerinin bazı besin elementi içerikleri

Bahçe No	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	Fe (ppm)
1	2,10	0,087	1,48	1,50	0,45	5,10	14,00	36,00	95,00
2	2,02	0,100	1,90	1,86	0,51	8,30	14,00	45,00	170,00
3	2,31	0,120	1,43	1,13	0,33	6,50	9,00	31,00	179,00
4	2,07	0,130	1,48	1,45	0,39	8,00	13,00	36,00	93,00
5	2,16	0,110	1,55	1,14	0,38	5,00	12,00	35,00	120,00
6	2,21	0,130	1,64	2,29	0,39	6,00	10,00	37,00	116,00
7	2,80	0,100	2,60	1,85	0,42	21,00	8,10	47,00	84,00
8	2,47	0,150	1,67	1,40	0,40	6,70	14,00	50,00	80,00
9	1,71	0,120	1,47	2,24	0,43	12,00	29,00	42,00	129,00
10	2,19	0,092	1,60	1,35	0,26	7,60	23,00	52,00	91,00
11	2,02	0,120	1,90	1,05	0,31	6,60	11,00	43,00	330,00
12	2,07	0,120	1,15	1,38	0,36	5,30	11,00	29,00	138,00
13	2,13	0,120	0,90	2,12	0,51	5,30	22,00	41,00	178,00
14	2,07	0,110	0,99	2,60	0,48	4,80	15,00	38,00	96,00
15	2,41	0,071	1,00	2,08	0,41	4,10	7,60	38,00	139,00
Min.	1,71	0,071	0,90	1,05	0,26	4,10	7,60	29,00	80,00
Max.	2,80	0,150	2,60	2,60	0,51	21,00	29,00	52,00	330,00

Araştırma alanlarından alınan kiraz yaprağı örneklerinin Cu içerikleri % 100'ü yeterli düzeyde olduğu saptanmıştır. Bitkilerin Cu kasamı topraktaki yarayışı Cu değerleriyle paralellik taşımaktadır. Alınan kiraz yaprağı örneklerinin Zn içeriklerinin % 80'i eksik, % 20'si ise yeterli düzeyde belirlenmiştir. Bu değerler toprak analiz sonuçlarıyla uygunluk içerisinde. Araştırmada kullanılan yaprak örneklerinin Mn içeriklerinin % 53,33'ünde Mn eksikliği % 46,67'sinde ise yeterli düzeyde Mn olduğu bulunmuştur. Bu bulgular toprak analiz sonuçlarıyla uygunluk içerisinde. Yaprak örneklerinin Fe kapsamının % 40,00'ı eksik; % 53,34'ü yeterli ve % 6,66'si ise fazla düzeyde Fe içermektedir. Bu değerler topraktaki yarayışı Fe kapsamıyla uygunluk içerisinde.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada toprak örneklerinin her iki derinliklerinde de pH düzeylerinin büyük bir çoğunluğunun hafif alkali olduğu saptanmıştır. Bu duruma göre toprakların pH değerleri kiraz yetiştiriciliği için uygun ve kabul edilebilir düzeydedir. Kiraz bahçelerinin toprak örneklerinin büyük bir bölümü organik madde içerikleri bakımından yetersiz bulunmuştur. Bu sorunun giderilmesi için topraklara yeterli miktarda azotlu gübrelerin ve çiftlik gübresi gibi bazı organik gübrelerin verilmesi gerekmektedir. Toprak örneklerinin bitkilere yarayışı P, değişebilir K, Ca, Mg, yarayışı Fe ve Cu miktarları her iki toprak derinliğinde de yeterli düzeyde olduğu görülmüştür. Toprak örnekleri bitkilere yarayışı Zn ve Mn içerikleri açısından değerlendirildiğinde toprakların önemli bir bölümünde bu elementlerin eksikliğinin olduğu saptanmıştır. Bitkilerin Zn ve Mn gereksinimlerinin karşılanması için dengeli bir biçimde yaprak gübrelemesi yapılmalıdır.

Kiraz bahçeleri yaprak örneklerinin toplam N içeriğinin genellikle yeterli düzeylerde olduğu görülmektedir. Bu durum, örnekleme zamanında toprakta az olan organik madde ve buna bağlı olarak toplam N'un büyük bir bölümünün bitkiler tarafından etkili bir şekilde kullanılmış olabileceğini düşündürmektedir. Diğer taraftan toprakların pH değerlerinin genellikle nötr ve hafif alkali oluşu mikroorganizma aktivitesini artırmaktadır. Bunun sonucunda da organik maddenin mineralizasyonu hızlanmakta ve bitkilerin alabileceği N artmaktadır. Yaprak örnekleri P içerikleri bakımından incelendiğinde büyük bir bölümünde eksiklik saptanmıştır. Ancak toprak analiz sonuçlarına göre bitkilere yarayışı P genellikle yeterli düzeydedir. Bu sonuç, bitkilerin P ile beslenmesinde sorunların olduğunu ve topraktaki yarayışı fosfordan yeterince yararlanmadığını göstermektedir. Yaprak örneklerinin K kapsamı büyük ölçüde eksik düzeyde belirlenmiştir. Diğebu sonuç topraktaki yeterli düzeyde bulunan potasyumun bitkiler tarafından alınabilirliğini sınırlandırıcı başka faktörlerin olabileceği düşünülmektedir. Bu duruma bir sebep olarak toprakta Kireç-K antagonizminin varlığı gösterilebilir. Yaprak örneklerinin büyük bir bölümünde Ca eksikliği belirlenmiştir. Bu durum bitkilerin Ca beslenmesinde sorunlar yaşadığını ve bitkilerin topraktan yeterli miktarda Ca alamadığını göstermektedir. Yapılan analizler sonucunda yaprakların Mg içerikleri büyük oranda yeterli düzeyde bulunmuştur.

Yaprak örneklerinin Cu ve Fe içerikleri genellikle yeterli düzeydedir. Bitkilerin Zn ve Mn kapsamı önemli oranda eksik düzeydedir. Bu sonuca paralel olarak toprak örneklerinin yarayışı Zn ve Mn miktarının da düşük olması bitkinin topraktan yeterince Zn ve Mn alamadığını göstermektedir. Bu araştırma bulguları, Tekirdağ ili Merkez ilçe kiraz bahçelerinde Zn ve Mn gübrelemesinin özenle yapılması gerektiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, incelenen kiraz bahçelerinde bitkilerin P, K, Ca, Zn ve Mn ile beslenmelerinde sorunların olduğu ve bu konunun daha ayrıntılı bir şekilde araştırılması ve bu besin elementlerini içeren gübrelerin kullanılmasının özendirilmesi gerektiği gerçeği ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan toprakta organik madde yetersizliği de belirlenmiştir. Bu sorunun çözümü için de kiraz bahçelerine toprak ve bitki analizleri sonuçları da dikkate alınarak çiftlik gübresi gibi organik gübrelerin kullanılmasının özendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Alparslan M, Güneş A, İnal A (1998). Deneme Tekniği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No:1501, Ankara.
- Anonim (2000). Kiraz Raporu. DPT Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Ürünler (Meyve Grubu) Özel İhtisas Komisyonu, Ankara.
- Anonim (2010). Tarım İl Müdürlüğü, 2009 Yılı Tarım Raporu, Tekirdağ.
- Canözer Ö, Fırıncı H, Çakır M, Özilbey N, Püsküllü G, Kılınç N, Dikmelik Ü, Aksalman A (1984). Ege Bölgesi Önemli Kiraz Çeşitlerinin Bitki Besin Element Durumları ve Toprak Bitki İlişkileri. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Zeytincilik Araşt. Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Eyüpoğlu, F (1999). Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Köy Hizm. Gen Müd. Toprak ve Gübre Araştırma Enst. Gen. Yayın No: 220
- FAO (1990). Micronutrient, assesment and The Country Level:an International study. FAO Soils Bulletin 63, Rome.(erişim tarihi: 15.09.2008)
- Jackson ML (1967). Soil Chemical Analysis Prentice- Hall of India Private Limited, New Delphi.
- Jones JB, Wolf B and Mills H. A (1991). Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publusing, Inc., USA, 213p.
- Kacar B. ve İnal A (2008). Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. ISBN=978-605-395-036-3, Ankara.
- Köseoğlu A T (1995). Uluborlu ve Semirkant Yörelerinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumlarının Belirlenmesi II, Mikro Besin Elementleri, Turkish J.of Agric. and Forestry Vol:19. s: 349-353, Ankara.
- Kulu N E (2006). Kemalpaşa yöresi organik ve entegre kiraz yetiştiriciliğinde Salihli çeşidinin beslenme ve ağır metal durumlarının incelenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış). İzmir.
- Lindsay WL and Norvell WA (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganase and copper. Soil Sci. Soc.Am.J. 42:421- 428.
- Sağlam M T (2008). Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Namık Kemal Üniversitesi, Yayın No: 2, Tekirdağ.
- Tüzüner A. (1990). Toprak ve Suyun Analiz Laboratuarları El Kitabı, T.C. Köy Hizmetleri Genel Müd. Ankara.

Aşağı Seyhan Ovasında 1. ve 2. Ürün Mısır Alanlarında Ekim Öncesi Topraktaki Mineral Azotun Saptanması

Hayriye İBRİKÇİ¹ Ebru KARNEZ^{2*} Mahmut ÇETİN³ Sevilay TOPÇU³
M.Eren ÖZTEKİN¹ Mahmut DİNGİL¹

¹ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana

² Çankırı Karatekin Üniversitesi, Kızılırmak Meslek Yüksekokulu, Çankırı

³ Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana

* ekarnez01@gmail.com

ÖZET

Azot (N), bitkisel üretimde kullanılan esaslı elementlerden biri olmasına rağmen, fazla kullanımı su kaynaklarında oluşabilecek nitrat (NO_3) kirliliğini oluşturan faktörlerin başında gelmektedir. Bu nedenle, ürün miktarı ve kalitesini azaltmadan, kullanılan N'lu gübre miktarını optimize etmek amacıyla uygun yaklaşımlarda bulunulmuştur. Ekim öncesinde toprak profilinde bulunan mineral azotun (Nmin, $\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}$) Çukurova Bölgesinde 1. ve 2. ürün mısır alanlarının gübrenlenmesinde göz önünde bulundurulması bir yaklaşım olarak bu çalışmada konu edilmiştir. Çalışma, Aşağı Seyhan Ovası'nın 9,495 ha'lık Akarsu Sulama Havzasındaki 56 adet 1. ürün ve 27 adet 2. ürün mısır alanlarında gerçekleştirilmiştir. Random ve temsili olarak seçilmiş, 1. ve 2 ürün tarlalarından 0-30, 30-60 ve 60-90 cm toprak derinliklerinden örnekler alınmıştır. Toprak örneklerinde nitrat ve amonyum ölçümleri yapılmış ve değerler kg Nmin ha^{-1} 'a dönüştürülmüştür. Profildeki NO_3 ve NH_4 değerleri değişkenlik göstermiş olup, 1. ve 2 ürünler için 0-30 cm derinliğindeki değerler 34-57 kg Nmin ha^{-1} arasında değişmiştir. Profil bazında ise bu rakamlar 80-100 kg Nmin ha^{-1} 'a kadar çıkmıştır. Bir yıla ait tüm sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, topraktaki Nmin'in belirlenmesinde NO_3 ve NH_4 'un önemli olduğu ve gübre önerilerinde kullanılabilmesi kaydedilmiştir. Ancak, bitkisel bazda gübre önerilerinde kullanılmak üzere bu tür çalışmaların havza ve bitki bazında tekrarlanarak sürekli yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekim öncesi toprakta nitrat ve amonyum, toprakta mineral azot

Determination Of Preplant Soil Mineral Nitrogen In First And Second Crop Corn Fields In Lower Seyhan Plain

ABSTRACT

Nitrogen is one of major nutrient used in plant growth. While nitrogen (N) fertilizers from the inorganic sources are commonly used for crop production of almost all crops, excess use of N is the main source of nitrate (NO_3) pollution and risk factor in the water resources. There are appropriate approaches to decrease application level N fertilizers without wounding the crop yield and quality. Consideration of mineral nitrogen (Nmin) could be an approach to optimize fertilizer N use for the 1. and 2. crop corn grown in Cukurova region. Therefore, a study conducted in Akarsu Irrigation District (9,495 ha) of Lower Seyhan Plain to survey and determine preplant Nmin values in the soil profile for the 1. and 2. crop corn production. Representative and randomly selected 1. crop corn (56 fields) and 2. crop corn (27 fields) were selected and sampled from the 0-30, 30-60 and 60-90 cm soil depths. Nitrate and ammonium concentrations in the soil samples were determined, and the values were converted to kg Nmin ha^{-1} . The both concentration and amount of the NO_3 and NH_4 varied in the profile, indicating the higher amount in the surface horizons such as 34 to 57 kg Nmin ha^{-1} in 0-30 cm soil depth for the 1. and 2. crop corn soils. These values increased to about 80 and 100 kg Nmin ha^{-1} in the whole profile of these crops. The overall results from a one year experiment indicate that the both NO_3 and NH_4 data is important for detemination of Nmin in the region and the results could be considered for fertilizer recommendations to the farmers. However, the similar further studies need to be repeated in the region for the specific crops to observe a stable value for the fertilizer recommendations.

Key Words: Preplant soil nitrate and ammonium, soil mineral nitrogen

GİRİŞ

Azot, bitkisel üretimi sınırlandıran en önemli bitki besin elementlerinden birisi olmasına karşın, çevre kirlenmesi açısından da risk oluşturacak elementlerin başında gelmektedir. Özellikle, hibrid çeşitlerin yoğun bir şekilde Türkiye tarımına girmesi, sulamanın da etkisiyle azotlu gübrelerin kullanımını kat kat arttırmıştır. Bunun yanı sıra, fazla kullanılan azotun oluşturacağı risk potansiyeli de artmaktadır. Azotun çevreye olan olumsuz etkileri üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Marilla ve ark., 2004, Gallardo ve ark., 2005). Tek ve çok yıllık bitkilerin aşırı düzeyde azotla gübrelenmeleri ve azotun bitki kök bölgesinden taşınıp yeraltı ve içme sularına karışması sonucunda, nitratin zararlı etkileri ortaya çıkmaktadır (Tang ve ark., 2004). Kültür alanlarına yapılan aşırı N uygulamaları yeraltı ve içme sularında artan nitrat konsantrasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Azotlu gübre kullanımını azalabilecek önemli yöntemlerden biri, kök bölgesindeki bitkiye hemen yararlı olabilecek mineral azot miktarını gübrelemede göz önünde bulundurmaktadır (Wehrmann ve Sharp, 1986, Bock ve Hergert, 1991). Çünkü toprağın bitkiye azot verme kapasitesi; ekim zamanı topraktaki mineral azota, özellikle nitrate ve büyüme döneminde organik maddeden mineralize olabilen azota bağlıdır (El Gharous, 1990). Bu, bir önceki ekili olan üründen toprakta ne kadar N kaldığını ve gelecek bitkiye ne kadar N uygulamak gerektiğini gösteren bir ölçüttür. Bu nedenle N önerisi; ekim sistemi, toprak tipi, ekim öncesi topraktaki mineral N miktarı ve büyüme döneminde topraktaki N miktarı göz önünde bulundurularak yapılmalıdır (May ve ark., 1991).

Gerek bitki besleme, gerekse çevre açısından son derece önemli olan azotun ekim öncesinde toprakta bulunan miktarının gübreleme programında göz önünde bulundurulması, gübre optimizasyonu, etkin bitki genotiplerinin seçimi ve gübre kayıplarının önlenmesi uygun bir N yönetimi için gerekli araçlardır (Liu ve ark., 2003).

Çukurova Bölgesi'nde, gerek kontrollü sera, gerekse sınırlı boyutları olan ve araştırmacılar tarafından yönetilen tarla denemelerinin çoğunda, başta ürün miktarı ve kalitesini arttırmanın yanı sıra, diğer bitki, toprak ve su parametreleri tüm detayları ile çalışılmıştır. Ancak, bu çalışmaların hepsinde toplanan veriler, yapılan tartışma ve öneriler yalnız bir veya birkaç lokasyonu temsil etmekte ve tüm havzaya yaygınlaştırmakta zorluk çekilmektedir. Oysa, N gibi hareketi fazla ve doğadaki döngüsü hızlı olan bir elementin, sınırları çizilmiş geniş bir havza bazında çalışılması sonuçların değerlendirilmesi ve çiftçi önerilerinde daha kapsamlı düşünülmesi açısından önemlidir.

Özellikle, son yıllarda toprak ve bitki analizlerine ve uzman önerilerine bağlı olmadan bölgemizde yapılan bilinçsiz ve aşırı gübreleme, N birikim veya kayıp riskini daha da arttırmaktadır. Azotun optimum kullanımına yardımcı olacak ve tüm gelişmiş ülkelerde hem tarla hem de bahçe bitkileri için kullanılan yöntemlerden birisi de "ekim öncesi toprakta var olan mineral N miktarının ölçülerek, ürün kaybına neden olmadan uygulanacak gübrenin azaltılarak verilmesidir". Bu konu ile ilgili, bölgemizde buğday ekim alanlarında yapılan çalışmalarla, Nmin'in gübreleme programında değerlendirilmesi ile ciddi anlamda gübre tasarrufuna gidilmiştir. Ancak, bu yaklaşımın diğer bitki gruplarına da uygulanması tarımsal ekonomi açısından son derece önemli olacaktır. Bu projenin amacı, Aşağı Seyhan Ovası, Akarsu sulama alt havzasında, sulu koşullarda yoğun olarak tarımı yapılan 1. ve 2. ürün mısır alanlarında, ekim öncesinde toprakta etkili kök derinliğinden bitkinin hemen alabileceği formda bulunan Nmin miktarını belirlemek ve mısıra uygulanacak gübre miktarının azaltılarak verilmesi yönünde çiftçilere önerilerde bulunmak için yapılan bir survey çalışmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Alanı

Bu çalışma, Çukurova bölgesinde Aşağı Seyhan Ovasında yer alan, toplam 9,495 ha'lık Akarsu Sulama alt havzasında gerçekleştirilmiştir. Akarsu Havzası Adana'nın güneydoğusunda ve Ceyhan Nehri'nin hemen batısında uzanmaktadır. Bölge, ortalama 630 mm yağış ve 18.7 °C sıcaklık değerleri ile tipik Akdeniz iklimine sahiptir.

Bölgenin ürün deseni, 2007 verilerine göre yaklaşık olarak %35 yaygınlıkta 1. ve 2. ürün mısır (toplamın yaklaşık %80'i de 1. ürün olarak gerçekleşmektedir), %28 hububatlar, %25 narenciye ve % 9 pamuk olarak gerçekleşmiştir. Son olarak, Akarsu Sulama Birliği elemanlarından alınan bilgiye göre, 2007 üretim döneminde yaklaşık olarak 40 bin dekada 1. ve 16 bin dekada de 2. ürün mısır ekilmiştir. Özellikle, hastalık ve zararlıların çokluğu, sulama sorunları, düşük tane verimi gibi nedenlerle 2. ürün mısırdan 1. ürüne belirgin bir geçiş olmaktadır. Dolayısıyla, 1. ürün mısır son yıllarda bölgenin ve havzanın en yaygın bitkisi olmuştur.

Yöntem

Birinci ve 2. Ürün Mısır Alanlarının Belirlenmesi: Akarsu Sulama Birliğinde çalışan elemanlar yardımı ile, 1.ve 2. ürün mısır yetiştirilen çiftçi tarlaları, söz konusu olan havzayı ve belli başlı toprak serilerini temsil edecek şekilde seçilmiştir. Her örneklemede, örnekleme noktalarının GPS okumalarına göre koordinatları belirlenmiştir.

Toprak Örnekleme ve Analizleri: GPS kullanılarak koordinatları belirlenmiş her çiftçi tarlasından, Mart ve Haziran aylarında 1. ve 2. ürün mısır ekiminden hemen önce, etkili kök derinliğinden (0-30, 30-60 ve 60-90 cm) tarlayı temsil edici noktalardan toprak örnekleri alınmıştır. Etiketlenerek laboratuvara getirilen toprak örnekleri üzerlerine birkaç damla toluen damlatılarak analiz edilinceye kadar buzdolabında saklanmıştır. Mineral azot analizleri (N_{min}) (N_{min}=NO₃-N+NH₄-N), örneklerin araziden alınan nem içeriklerinde gerçekleştirilmiş olup (Fabig, 1978), herhangi bir kurutma ve öğütme işlemine tabi tutulmamıştır. Çünkü, kurutma ve hazırlık süreci, topraktan azot kaybına ve azotun form değişikliğine neden olabilmektedir. Analizin esası, toprak örneklerinden çıkarılan ekstraktaki nitrat ve amonyum miktarlarının renk oluşturularak spektrofotometrede farklı dalga boylarında ölçülmesine dayanmaktadır. Her bir derinlikteki N_{min} değerleri, kg N ha⁻¹ olarak hesaplanıp toplanarak, profilde etkili kök derinliğinde bitki için hemen kullanılabilir durumda olan yarayı azot veya N_{min} hesaplanmıştır.

Mineral azot, literatür bilgilerine göre NH₄ ve NO₃ azotlarının toplamı olarak verilse de, NH₄'un azlığı nedeniyle yalnız NO₃-N'un ölçülmesi ve hesaplanması esasına göre dikkate alınmaktadır. Ancak, Çukurova toprakları gibi ağır bünyeli topraklarda, amonyumun yüksek olabileceği düşünülerek, bölümümüzce daha önceden yapılan çalışmalarda NH₄-N'u ölçülmüş ve kayda değer miktarlarda bulunmuştur (Coşkan ve ark., 2002). Bu nedenle, amonyum miktarı da mineral azotun hesaplanmasına dahil edilmiştir.

İstatistiksel Analizler: Proje süresince elde edilen toprak verilerinin istatistiksel analizleri paket bilgisayar programları kullanılarak yapılmıştır.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Birinci Ürün Mısır Öncesi Toprakta Konsantrasyon ve Nmin

Sulama havzasını temsil eden ve random olarak seçilmiş 56 çiftçi tarlasındaki ekim öncesi NH_4 ve NO_3 değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Yüzey katmanında ortalama NO_3 değeri 28.5 iken bu değer NH_4 için 3.3 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Her iki azot formu için de 0-30 cm toprak derinliğinde maksimum ve minimum değerler sırasıyla 63.0 – 2.0 ve 11.5 – 0.03 mg kg^{-1} arasında değişmiştir. Bir alt katmana, 30-60 cm’ye, inildiğinde ise NO_3 konsantrasyonu ortalama 37.0’a çıkararak belirgin bir artış göstermiştir. Bilindiği gibi NO_3 toprakta hareketli olup, profil boyunca suyun hareketine ve toprak tekstürüne bağlı olarak yıkanma eğilimindedir. Bu nedenle yüzey altı toprak katmanında nitratın daha yüksek konsantrasyonda bulunması beklenen bir durumdur. Benzer olasılığı NH_4 için söylemek zordur, dolayısıyla alt katmanda NH_4 konsantrasyonu artmamış hatta azalma göstermiştir. Etkili kök derinliği olarak tanımlanan 90 cm derinlikte ise hem NH_4 hem de NO_3 değerleri azalma göstermişlerdir. Bu katmanda nitratın az olmasının nedeni, su hareketinin dolayısıyla azot yıkanmasının bu derinliğe kadar ulaşamaması nedeniyle olabilecektir.

Toprak profilindeki mineral azot, $\text{NO}_3\text{-N} + \text{NH}_4\text{-N}$ toplamı olarak tanımlansa da, genelde sadece NO_3 içeriği olarak değerlendirilmektedir (Wehrmann ve Sharph, 1986, Liu ve ark., 2003). Çünkü birçok iklim ve toprak koşullarında NH_4 miktarı çok düşük düzeylerde ölçülmekte ve çoğu zaman da gözardı edilmektedir. Ancak, Çukurova bölgesinde daha önceden de yapılan kontrollü tarla (Coşkan ve ark., 2002) ve sera denemelerinde de toprak çözeltisinde NH_4 ’un varlığı saptanmıştır. Kullanılan gübrenin türü, miktarı ve uygulama şekilleri, sulama koşulları, bitki türü ve toprak koşulları topraktaki NO_3 ve NH_4 miktarını etkilemektedir (Ibrikci ve ark., 2001; Delgado ve ark., 2006).

Çizelge 1. Birinci ve ikinci ürün mısır ekim alanlarında (1. ürün n=56 ve ikinci ürün n=27), üç farklı toprak derinliğindeki nitrat ve amonyum konsantrasyon değerleri

Derinlik	Parametre	1. ürün mısır		2. ürün mısır	
		Nitrat	Amonyum	Nitrat	Amonyum
...cm...	mg kg ⁻¹			
0-30	Ortalama	28.45	3.34	46.83	5.25
	Max.	63.00	11.45	189.34	10.50
	Min.	1.98	0.03	8.22	2.59
	Std. Sapma	13.31	2.15	49.30	1.96
30-60	Ortalama	36.99	2.76	18.79	4.83
	Max.	162.44	8.54	42.23	9.42
	Min.	12.15	0.02	4.84	0.99
	Std. Sapma	26.62	1.61	11.34	2.00
60-90	Ortalama	5.45	0.51	5.47	0.84
	Max.	18.24	1.42	18.48	1.34
	Min.	1.55	0.00	1.59	0.45
	Std. Sapma	2.96	0.24	4.46	0.23

Konsantrasyon değerleri, kg N ha^{-1} ’a ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$) olarak N yüküne dönüştürüldüğünde, üst katmanda toplam 34.1 , 30-60 cm de 42.8 ve 60-90 cm derinliğinde de 6.8 kg ha^{-1} mineral azot bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Özellikle ekim öncesinde toprak profilinde var olan bu miktarlar gübreleme açısından son derece önemlidir. Konu ile ilgili birçok araştırma sonucu pratiğe aktarıldığında, uygulanan gübre miktarı azaltılma yoluna gidilmiştir. Gübre miktarı açısından yapılan bu tasarruf, aynı zamanda toprak ve su

kaynaklarında oluşabilecek azot-nitrat birikimini de engelleyecektir (Liu ve ark. 2003). Gübre fiyatlarının hızla artması, çiftçi ekonomisini oldukça zorlamaktadır.

İkinci Ürün Mısır Öncesi Toprakta Nmin

2008 yılı ikinci ürün mısır ekim alanlarında, ekim öncesinde 27 çiftçi tarlasından alınan toprak örneklerinde nitrat ve amonyum analizleri yapılmıştır (Çizelge 1). Analiz değerleri genel olarak 1. ürün mısır öncesinde elde edilen değerlere benzerlik göstermekte olup, bu dönemde de toprak profilinde önemli düzeylerde NO_3 ve düşük düzeylerde NH_4 konsantrasyon değerleri bulunmuştur.

Çizelge 2. Birinci ve ürün mısır ekim alanlarında (1. ürün n=56 ve 2. ürün n=27), profildeki mineral azot yükü dağılımı.

Derinlikcm.....	1. ürün mısır			2. ürün mısır		
	Nitrat	Amonyum	Toplam	Nitrat	Amonyum	Toplam
	kg N ha ⁻¹					
0-30	24.50	9.72	34.07	41.22	15.88	57.10
30-60	34.07	8.72	42.81	18.32	16.18	34.51
60-90	5.13	1.65	6.78	5.52	2.89	8.41
Toplam	63.7	20.09	83.66	65.06	34.95	100.2

Profilde (0-30, 30-60 ve 60-90 cm) ortalama NO_3 konsantrasyon değerleri yüzeyden itibaren 46.83, 18.79 ve 5.47 mg kg⁻¹ olup, derinlikle beraber bir azalma eğiliminde olmuştur (Çizelge 1). Bu değerler NO_3 'ün yüzey katmanlarında daha fazla bulunduğunu ve yıkanmadan fazla etkilenmediğini göstermektedir. Çeşitli arazi koşullarına, bitki örtüsü desenine ve gübreleme programına bağlı olarak maksimum va minimum NO_3 değerleri geniş sınırlar arasında değişim göstermektedir; 0-30 cm derinliğinde max. ve min. değerler 189.34-8.22 mg kg⁻¹ arasında değişirken, alt katmanlarda 42.23-4.84 ve 18.48-1.59 mg kg⁻¹ arasında bulunmuştur. Toprak profilinde, örneklenen her üç derinlikte de NH_4 (mg kg⁻¹) bulunmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1'de verilen konsantrasyon değerleri, toprak derinliği (30 cm'lik) ve her katmanın özgül ağırlığı göz önünde bulundurularak kg N ha⁻¹'a ($\text{NH}_4\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}$) dönüştürüldüğünde, üst katmanda toplam 57.10, 30-60 cm de 34.51 ve 60-90 cm derinliğinde de 8.41 kg ha⁻¹ azot bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Tüm profilde ortalama 100 kg N ha⁻¹ bulunmuştur. Bu değer bitkiler tarafından hali hazırda alınabilir azot miktarını göstermektedir. Özellikle ekim öncesinde toprak profilinde var olan bu miktarlar gübreleme açısından son derece önemlidir. Dolayısıyla, taban gübresi uygulanmadan önce profildeki Nmin miktarına bağlı olarak uygulanacak gübrenin azaltılması yoluna gidilmelidir. Konu ile ilgili birçok araştırma sonucu pratiğe aktarıldığında, uygulanan gübre miktarının bu yolla azaltılması birçok gelişmiş ülkede kullanılmaktadır. Gübre miktarı açısından yapılan bu tasarruf, aynı zamanda toprak ve su kaynaklarında oluşabilecek azot-nitrat birikimini ve negatif etkilerini de engelleyecektir. Gübre fiyatlarının hızla artması, çiftçi ekonomisini oldukça zorlamaktadır. Örneğin, Çukurova Üniversitesi ve bölgedeki tarımsal kuruluşlar, yaptıkları araştırmalar sonucunda mısıra uygulanması gereken saf azot miktarını ortalama 250 kg N ha⁻¹ olarak belirlerken, çiftçi uygulamasında bu değer iki katına çıkarak 500 kg N ha⁻¹'a ulaşmaktadır. Buna, toprakta ekim öncesinde var olan mineral azot da eklendiğinde rakam daha da yukarı çıkmaktadır.

Denemenin yürütüldüğü bu sulama havzasında ve havzayı temsil eden birçok çiftçi tarlasında, ekim öncesinde bitki için kullanılabilir durumda olan amonyum ve nitratın varlığı 1. ve 2. ürün mısır ekim alanlarında belirlenmiştir. Bu tür analizlerin hem tarla hem de sera bitkileri için geliştirilip, çiftçi kullanımına sunulması günümüzün modern ve çevre ile barışık

tarımı için gereklidir. Bu kapsamda 1980’li yıllardan beri öncelikli olarak Avrupa’da başlatılan “Nmin’e bağlı gübre önerileri” çalışmaları (Wehrmann ve ark. 1988; Scharpf ve Weier, 1996) daha sonra gübrelemenin daha bilinçli yapıldığı birçok ülkede uygulanmış ve ciddi miktarda gübre tasarrufuna gidilmiştir (Feller ve Fink, 2001; Ramos ve ark., 2002; Berenguer ve ark., 2009; Vazquez ve ark., 2006). Öte yandan toprak analizlerine alışık olmayan çiftçiler tarafından ve küçük ölçekli araziler için rutin olarak kullanılmamaktadır (IVE, 1999). Nitratın toprakta çok hareketli olması ve çabucak form değiştirmesi nedeniyle Nmin analizlerinin ekimden hemen önce yapılması bu yaklaşımın başarılı bir şekilde kullanılması açısından önemlidir. Yakın gelecekte küresel ısınmanın da etkisiyle, sulama ve gübreleme birbirinden ayrılamaz iki girdi olarak önemini daha da koruyacaktır. Bu nedenle toprak analizleri, özellikle N kullanımı ve gübre önerileri açısından çok daha önemli olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, ZF2008BAP8 nolu proje olarak Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü Araştırma Fonu tarafından finanse edilmiştir. Ayrıca, kısmen de *Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı (FP6)* kapsamında *QUALIWATER: Diagnosis and Control of Salinity and Nitrate Pollution in Mediterranean Irrigated Agriculture* (Proje No: *INCO-CT-2005-015031*) projesi tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Berenguer, P., F. Santiveri, J. Boixadera, J. Lloveras, 2009. Nitrogen fertilisation of irrigated maize under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy* 30, s: 163-171.
- Bock, B.R., ve G.W. Hergert, 1991. Fertilizer nitrogen management. R.F. Follet et al. (eds) *Managing nitrogen for groundwater quality and farm profitability*. SSA, Madison, WI, Pp. 139-164.
- Coşkan, A., M. Gök, I. Onaç, İ. İnal ve T. Sağlamtimur, 2002. The effect of wheat straw, corn straw and tobacco residues on denitrification losses in a field planted with wheat. *Turk. J. Agric. For.* 26: 349-353.
- Delgado, J.A., M. Shaffer, C. Hu, R.S. Lavado, J. Cueto Wong, P. Joosse, X. Li, H. Rımskı-Korsakov, R., Follett, W. Colon, D. Sotomayor, 2006. Adecade of change in nutrient management: a new nitrogen index. *J. Soil Water Conserv.* 61: 63-71.
- El Gharous, M., R.L. Westerman, P.N. Soltanpour, 1990. Nitrogen mineralisation potential of arid and semiarid soils of Morocco. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 54: 438-443
- Fabig, W., J.C.G. Ottow ve F. Muller, 1978. Mineralization von 14C-markiertem benzoat mit nitratalen wassertof-akzeptor unter vollstaen ding anaeroben bedingungen sowie bei vermindertem saerstoffpartialdruck. *Landwirtsch. Forsch.* 35: 441-453.
- Feller, C., M. Fink, 2001. N_{min} Target values for field vegetables. *Acta Horticulturae*.
- Gallardo, A.H., W.R. Borja ve N. Tase, 2005. Flow and pattern of nitrate pollution in groundwater: A case Study of An Agricultural Area in Tsukuba City, Japan. *Environ. Geol.* 48: 908-919.
- Ive, 1999. *Anuari Estadistic. Comunitat Valenciana*. Institut Valencia d’Estadística, Valencia.
- Ibrikci, H., G. Buyuk, T. Yagbasanlar, Z. Keklikci, F. Toklu, N. Guzel and H. Ozkan, 2001. Contribution of soil mineral nitrogen (Nmin) in wheat production. *Journal of Plant Nutr.* 24: 1871-1883.
- Liu, X.J., X.T. JU, F.S. Zhang, J.R. Pan, P. Christie, 2003. Nitrogen dynamics and budgets in a winter wheat-maize cropping system in the North China Plain. *Field Crops Res.* 83: 111-124.
- Marilla, Y.A., I. El-Nahal ve M.R. Agha, 2004. Seasonal variations and mechanisms of groundwater nitrate pollution in the Gaza Strip. *Environmental Geology.* 47: 84-90.
- May, L., D.A. Van Stanford, C.T. Mackown ve P.L. Cornelius, 1991. Genetic variation for nitrogen use in soft red x hard red winter wheat populations. *Crop Sci.* 31: 626-630.
- Ramos, C., A. Agut, A.L. Lidon, 2002. Nitrate leaching in important crops of the Valencian Community region (Spain). *Environmental Pollution.* 118: 215-223.
- Scharpf, H.C., U. Weier, 1996. Investigations on the nitrogen dynamics as a basis for the N fertilizer recommendations in vegetable production. *Acta Hort.* 428: 73-83.
- Tang, C., J. Chen, S. Shindo, Y. Sakura, W. Zhang ve Y. Shen, 2004. Assessment of groundwater contamination by nitrates associated with wastewater irrigation: Case Study in Shijiazhuang Region, China. *Hydrological Processes.* 18: 2303-2312.
- Vazquez, N., A. Pardo, M.L. Suso, M. Quemada, 2006. Drainage and nitrate leaching under processing tomato growth with drip irrigation and plastic mulching. *Agric. Ecosyst. Environ.* 112: 313-323.

- Wehrmann, J., H.C., Scharpf. 1986. The Nmin method: an aid to integrating various objectives of nitrogen-fertilization. *Zeitschrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde*. 149: 428-440.
- Wehrmann, J., H.C. Scharpf, H. Kuhlmann, 1988. The Nmin-method-an aid to improve nitrogen efficiency in plant production.

Orhangazi Yöresinde *Gemlik* Çeşidi Zeytin Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumlarının İncelenmesi

Barış ALBAYRAK¹ Erdiñ UYSAL¹ Serap SOYERGİN²

¹ Zir.Yük.Müh., Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez araştırma Enstitüsü-YALOVA

² Prof.Dr., 18 Mart Üniversitesi Lapseki MYO-ÇANAKKALE

E-posta: barissalbayrak@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışma *Gemlik* çeşidi sofralık zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Bursa ili Orhangazi ilçesinde toprakların bazı verimlilik özelliklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Zeytin bahçelerinden alınan 312 adet toprak çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Alınan toprak örneklerinde bünye, pH, EC, kireç, organik madde, alınabilir fosfor ve değişebilir potasyum analizleri yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre; toprak örnekleri genel olarak tın ve killi tın bünyeye sahiptir. Kireç içerikleri genellikle düşük olan topraklar nötr ve hafif alkali karakterlidir. Organik madde miktarı orta ve yüksektir. Zeytin topraklarının alınabilir fosfor içerikleri yeterli ve yüksek bulunmuştur. Değişebilir potasyum bakımından ise düşükten yüksek seviyeye kadar değişen oranlarda olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, Toprak Verimliliği, *Gemlik* Çeşidi

Determining Nutritional Status Of *Gemlik* Olive Cultivar Soils Grown In Orhangazi Region

ABSTRACT

This experiment was carried out to determine fertility status of soils in which *Gemlik* olive cultivar is grown in Orhangazi region. For this purpose, texture, pH, EC, organic matter, total lime, available phosphorus and exchangeable potassium of 312 soil samples were analyzed and detected.

The results of the soil samples were compared with sufficiency range given for soils. In general the texture of the soils were loam and clay loam, neutral and slightly alkaline in reaction and few-medium calcereous. The organic matter of the soils were medium and high. Available phosphorus content were generally sufficient and high level. The exchangeable potassium levels ranged from low to high.

Key Words: Olive, Soil Fertility, *Gemlik* Cultivar

GİRİŞ

Zeytin başta Akdeniz ülkeleri olmak üzere Asya, Amerika ve Kuzey Afrika ülkelerinin tarımında ekonomik ağırlığı bulunan önemli bir kültür bitkisidir. Çok yıllık olan ve sürekli yeşil kalan zeytin ağacının meyvesi sofralık olarak değerlendirildiği gibi yemeklik kaliteli sıvı yağ hammaddesi olarak da değerlendirilir. Türkiye dünya zeytin üretiminde söz sahibi ülkelerden birisi olup toplam üretimde 4.büyük üretici onumundadır (Çizelge1).

Çizelge 1. Dünya zeytin üretiminde önde olan 5 ülkenin üretim miktarları (Anonim 2010a)

Ülke	Üretim (Ton)			
	2005	2006	2007	2008
İspanya	4 021 720	5 679 021	6 222 100	6 222 100
İtalya	3 774 812	3 415 683	3 429 771	3 512 660
Yunanistan	2 646 447	2 432 507	2 444 230	2 444 230
Türkiye	1 200 000	1 766 749	1 075 854	1 464 248
Tunus	1 050 000	1 218 000	998 000	1 183 000

Ülkemiz zeytin yetiştiriciliği Ege Bölgesinde yoğunlaşmış olup bunu Akdeniz ve Marmara Bölgeleri izlemektedir. Son yıllarda Kuzeydoğu ve Güneydoğu tarım bölgelerimizde de dikkate değer düzeyde yetiştiricilik yapılmaya başlanılmıştır. Toplam üretimimizin %35'ini sofralık, %65'ini de yağlık zeytin üretimi oluşturmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 2. 2005-2008 dönemine ait ağaç sayısı, sofralık ve yağlık zeytin üretimi (Anonim 2010b)

Dönemi	Ağaç Sayısı			Üretim (Ton)		
	Meyve Veren	Meyve Vermeyen	Toplam	Sofralık	Yağlık	Toplam
2005	96 625	16 555	113 180	400 000	800 000	1 200 000
2006	97 773	31 492	129 265	555 749	1 211 000	1 766 749
2007	104 219	40 110	144 329	455 385	620 469	1 075 854
2008	106 139	45 491	151 630	512 103	952 145	1 464 248

Zeytin genellikle kireçli, kumlu tınlı ve taşlı iyi havalandırılan topraklarda iyi yetişir. Taban suyu seviyesinin yüksekliğine karşı duyarlıdır. Yüksek taban suyu kök çürüklüğüne neden olur. Ağır topraklarda gelişmesi çok zayıftır (Kacar ve Katkat 1999). Değişik yaştaki Memecik zeytin ağaçlarının budama atıkları ve zeytin ürünü ile topraktan kaldırdıkları azot, fosfor ve potasyum miktarlarını araştıran Dikmelik (1984) 1 kg budama artığı ile topraktan 5.4 g N, 0.9 g P₂O₅ ve 3.2 g K₂O kaldırdığını saptamıştır. Araştırmacı 1 kg ürün ile ortalama 4.1 g N, 1.4 g P₂O₅ ve 10 g K₂O kaldırdığını belirlemiştir. Ürün ile kaldırılan N: P₂O₅: K₂O oranı 1.0:0.35:2.4 iken, budama artıklarıyla kaldırılan miktar 1.0:0.24:1.4 şeklindedir. Araştırma sonuçları zeytin yetiştirilmesinde ve kaliteli ürün alınmasında potasyumlu gübrelemenin önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Zeytinliklere uygulanacak gübre miktarları, bitki ve toprak analiz sonuçlarına göre belirlenir. Bitki analiz sonuçlarına dayanılarak saptanan eksik besin maddeleri takviye edilmelidir.

Soyergin ve Katkat (1994) Bursa yöresinde yetiştirilen Gemlik çeşidi zeytin ağaçlarının makro ve mikro besin elementlerinin mevsimsel değişimlerini incelemişler ve en uygun yaprak örneği alma zamanını Ocak ve Şubat ayları olarak belirlemişlerdir. Püskülcü (1989)'ye göre yeterli beslenen zeytinlerde yaprağın besin maddesi kapsamı şu sınırlar içerisinde olmalıdır: %N:1.4-2.0, %P:0.08-0.2, % K:0.7-1.4, %Ca:1.4-2.5, %Mg:0.25-0.46.

Canözer (1983) ve Katkat (1994) zeytin fidanını dikmek üzere açılan çukura 20-25 kg organik gübre ile birlikte 300 g P₂O₅ ve 750 g K₂O uygulanmasını önermişlerdir. Canözer (1983) Mahsul çağındaki ağaçlara ise 400-500 g N, 400-500 g P₂O₅ ve 500 g K₂O uygulanmasını, Katkat (1994) ise 25-50 kg/ağaç ürün veren ağaçlara 700-800 g N, 700-800 g P₂O₅ ve 750-1050 g K₂O uygulanmasını önermişlerdir.

Bu çalışmanın amacı çoğunlukla sofralık olarak tüketilen Gemlik çeşidi zeytinliklerin yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Bursa ili Orhangazi ilçesinde zeytin bahçe topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi ve mevcut sorunların ortaya konmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bursa ilinde zeytin yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Orhangazi ilçesinden 2000-2010 yılları arasında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği laboratuvarına üreticiler tarafından getirilen 312 adet toprak örneği materyal olarak kullanılmıştır. Laboratuvara gelen örnekler Kacar (1994)'ün belirttiği şekilde hazırlanmıştır.

Toprak örneklerinde bünye saturasyon %'sine göre (Gedikoğlu 1990), pH 1:2,5 toprak-su karışımında cam elektrotlu pH metre ile (Pratt 1965), elektriki kondaktivite (EC) aynı karışımında EC metre ile (Dellavalle 1992), % kalsiyum karbonat Çağlar (1958)'a göre Scheibler kalsimetresi ile, % organik madde modifiye edilmiş Walkley-black yöntemine göre spektrofotometrik (Anonim 1985), alınabilir fosfor Olsen yöntemiyle spektrofotometrik (Olsen ve ark. 1954), değişebilir potasyum, 1N Amonyum Asetat (pH:7.0) ekstraksiyonu ile (Anonim 1980) Perkin-Elmer A.A.S.'de belirlenmiştir

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Orhangazi yöresinde zeytin yetiştirilen 312 adet bahçeden alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. Analiz sonuçlarına ait minimum, maksimum ve ortalama değerler.

Toprak Özellikleri	Min. Değerler	Max. Değerler	Ort. Değerler
Saturasyon (%)	30	88	54
pH	4.4	8.6	7.5
EC ₂₅ (ds m ⁻¹)	0.06	1.46	0.22
CaCO ₃ (%)	0	53.48	3.49
Organik Madde (%)	0.83	7.60	2.51
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	2	164	34
Değişebilir K (mg kg ⁻¹)	21	902	257

Topraklar bünye yönünden orta, orta ağır bünyeli olup yalnızca %6.7'lik bir kısmı ağır bünyelidir (Çizelge 4). Topraklar saturasyon %'ne göre sınıflandırıldığında %48.1'i tınlı, %45.2'si killi tınlı ve %6.7'si killi bünyeye sahiptir (Gedikoğlu 1990). Kacar ve Katkat (1999)'a göre değerlendirildiğinde bünye bakımından zeytin yetiştiriciliğini sınırlandıran bir faktör yoktur. Ayrıca zeytin için kumlu tın'dan killi tın'a kadar değişik bünyeli toprakların yetiştiricilik için uygun olduğunu bildiren Çolakoğlu (1985)'na göre de bünye bakımından bir sıkıntı yoktur.

Toprak örnekleri reaksiyon bakımından genelde nötr veya hafif alkali reaksiyonlu olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprakların %59'unda bünye hafif alkali, %30.5'inde nötrdür. (Eyüpoğlu 1999). Zeytinden yeterli verim alınabilmesi için toprak pH'sının 7-8 arasında olması istenir (Çolakoğlu 1985). Araştırma alanlarındaki 8'den yüksek olan toprak pH'sı düşürülmelidir, bu amaçla başta toz kükürt olmak üzere çeşitli uygulamalar yapılmalı ve gübreleme materyalleri seçilirken fizyolojik yönden asit karakterli gübreler tercih edilmelidir (Genç 1998).

İncelenen bahçelerde toprak tuzluluğu bakımından herhangi bir sıkıntı yoktur (Çizelge 4). Zeytin bahçe topraklarının %99.1'i hafif tuzlu, tuzsuz sınıfa, % 0.6'sı orta tuzlu sınıfa ve %0.3'ü tuzlu sınıfa girmiştir (Dellavalle 1992). Toprak tuzluluğu zeytin yetiştiriciliğine engel teşkil edecek seviyede değildir (Başar 2001).

Zeytin genellikle yoksul toprakların varsıl bitkisi olarak bilinir, kireçli topraklarda gayet iyi gelişir (Kacar ve Katkat 1999). Araştırmaya konu topraklar kireç içerikleri açısından değerlendirildiğinde çizelge 4'den de anlaşılacağı üzere toprakların %92.7'si %15'den küçük CaCO₃ içeriğine sahiptir. Bununla birlikte zeytin kireç bakımından geniş bir sınıra tolerans gösterir ve verimliliğinden bir şey kaybetmez (Çolakoğlu 1985). Araştırma toprakları kireç içeriği bakımından uygundur.

Çizelge 4'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi toprakların %30.5'inde organik madde az veya çok az iken, %69.5'inde orta ve üzerindedir (Anonim 1985).

Çizelge 4. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Sınır Değeri	Değerlendirme	%
Saturasyon (% , Gedikoğlu 1990)	30-50	Tınlı	48.1
	51-70	Killi Tınlı	45.2
	71-110	Killi	6.7
pH (Eyüpoğlu 1999)	<4,5	Kuvvetli Asit	0.6
	5,6-6,5	Hafif Asit	9.6
	6,6-7,5	Nötr	30.5
	7,6-8,5	Hafif Alkali	59.0
	>8,5	Kuvvetli Alkali	0.3
EC ₂₅ (ds m ⁻¹ , Dellavalle 1992)	<0,40	Tuzsuz	90.1
	0,40-0,80	Hafif Tuzlu	9.0
	0,81-1,20	Orta Tuzlu	0.6
	1,21-1,60	Tuzlu	0.3
CaCO ₃ (% , Çağlar 1958)	<1,0	Çok Düşük	56.4
	1,0-5,0	Düşük	26.0
	5,1-15,0	Orta	10.3
	15,1-25,0	Yüksek	5.4
	>25,0	Çok Yüksek	1.9
Organik Madde (% , Anonim 1985)	<1,0	Çok Düşük	1.0
	1,0-2,0	Düşük	29.5
	2,1-3,0	Orta	44.6
	3,1-4,0	Yüksek	18.5
	>4,0	Çok Yüksek	6.4
Alınabilir P (mg kg ⁻¹ , Olsen ve ark. 1954)	<3,0	Çok Düşük	1.3
	3,0-7,0	Düşük	10.6
	7,1-20,0	Orta	36.2
	>20,0	Yüksek	51.9
Değişebilir K (mg kg ⁻¹ , Anonim 1980)	<100	Çok Düşük	11.9
	100-200	Düşük	35.2
	201-250	Orta	15.4
	251-320	Yüksek	11.2
	>320	Çok Yüksek	26.3

Akıllıoğlu (1995) zeytinde, Aydın yöresinde yaptığı bir çalışmada organik madde bakımından yetersizlik oranını %78 olarak belirlemiştir. Alınabilir fosfor bakımından topraklar değerlendirildiğinde fosfor içeriklerinin genellikle orta ve yüksek olduğu görülür (Çizelge 4). Bazı bahçelerde fosfor içerikleri çok yüksek seviyelerde belirlenmiştir (Çizelge 3).

Bu da fosforlu gübrelemenin gereğinden fazla yapıldığını ve topraklarda bir birikim olduğunu gösterir. Zeytin ürünü ve budama artıklarıyla topraktan kaldırılan besin maddesi oranları incelendiğinde 0.24 birim fosfora karşılık 1.0 birim azot, 1.4 birim potasyum kaldırılmaktadır (Dikmelik 1984).

Potasyum zeytin için çok önemli bir elementtir. Toprakların değişebilir potasyum içerikleri incelendiğinde (Çizelge 4) farklı oranlarda potasyum içeriğine sahip oldukları görülür. Toprakların %47.1'i düşük ve çok düşük seviyelerde değişebilir potasyum içerirken %52.9'u orta ve üzeri seviyelerde potasyum içerir. Dikmelik (1984) ile zeytin yapraklarının K içeriği ile ürün arasında pozitif korelasyon bulan Fox ve ark. (1964)'na göre değerlendirildiğinde potasyumlu gübrelemeye gerekli önemin verilmediği ortaya çıkar. Bahçelerin yarısındaki bu potasyum eksikliğini gidermek için ağacın yaşına ve verim durumuna göre topraktan uygulama yapılmalıdır (Canözer 1983, Katkat 1994)

SONUÇ

Sonuç olarak sofralık zeytin yetiştiriciliğinin yaygın olduğu Bursa ili Orhangazi ilçesinde incelenen topraklardaki yüksek pH kükürt uygulayarak, fizyolojik yönden asit kökenli gübreler kullanarak düşürülmeye çalışılmalıdır. Zeytinliklerde fosforlu gübreleme konusunda dikkatli davranılmalı, fazla gübre kullanılmamalıdır. Potasyumlu gübrelemeye de önem verilmeli, yetersiz olan toprak şartlarında muhakkak gübreleme yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim. 1980. Soil and Plant Testing and Analysis as a Basis of Fertilizer Recommendations. F.A.O., Soils Bulletin 38/2, p.95.
- Anonim. 1985. Agricultural Analysis Handbook. Hach Com. 22546-08, p.2/65, 2/69.
- Anonim.2010a. FAO Statistical Databases. <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx>, Erişim Tarihi:28.06.2010
- Anonim.2010b. TÜİK http://www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do?tb_id=45&ust_id=13 Erişim Tarihi:28.06.2010
- Akılhoğlu, A. 1995. Aydın Yöresi Zeytinliklerinin Beslenme Durumu, II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Tebliğleri. Cilt I.s:711-715, Ç.Ü.Z.F., Adana.
- Başar, H. 2001. Bursa İli Topraklarının Verimlilik Durumlarının Toprak Analizleriyle İncelenmesi, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (15), s:69-83.
- Canözer, Ö. 1983. Zeytin Gübreleme Tekniği, s:1-24, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Yayınları No:28, Bilgehan Basımevi, Bornova, İzmir.
- Çağlar, K.Ö. 1958. Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F. Yayınları, Yayın No:10. s.286.
- Çolakoğlu, H. 1985. Gübre ve Gübreleme, Ege Üniversitesi Zir.Fak. Teksir No:17, Bornova, İzmir.
- Dellavalle, N.B. 1992. Determination of Specific Conductance in Supertanat 1:2.5 Soil:Water Solution. In Handbook on Reference Methods for Soil Analysis. Soil and Plant Analysis Council. Inc. Athens, GA.
- Dikmelik, Ü. 1984. Farklı Yaşlardaki Memecik Zeytin Ağaçlarında Dane ve Budama Artıkları ile Topraktan Kaldırılan Azot, Fosfor, Potasyum Miktarlarının Saptanması Konusunda Bir Araştırma. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Yayın No:31, Bornova, İzmir.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No:220, Teknik Yayın No:T-67, Ankara.
- Fox, R.L., A. Aydeniz, B.Kacar. 1964. Soil and Tissue Tests for Predicting Olive Yields in Turkey, The Empire Journal of Experimental Agriculture, 32(125):84-91
- Gedikoğlu, İ. 1990. Laboratuvar Analizlerinin Gübre Önerilerinde Kullanılması ve Halen Kullanılan Kriterler. T.K.B. Köy Hiz.Gn.Müd. Yayınları. Genel Yayın No: 57, Teknik Yayın No: 13, Şanlıurfa.
- Genç, Ç. 1998. Bitki Besleme. TAV Yayınları, Yayın No.34, Yalova.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma Ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3.
- Kacar, B ve A.V. Katkat. 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. VİPAŞ Yayınları. No.20, Bursa. s.472-489
- Katkat, A.V. 1994. Zeytin Gübreleme Tekniği, Zeytin Tarımı ve Sofralık Zeytin Üretimi, Marmara Birlik Yayınları 2:19-27, Bursa.
- Olsen, S.R.,V. Cole, F.S. Watanabe and L.A. Dean. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S.D.A. Circular no. 939. Washington D.C.
- Pratt, P. F. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Pub. Agron. Series No: 9, Madison, Wisconsin, USA.
- Soyergin, S. ve A.V. Katkat. 1994. Bursa Yöresi Gemlik Çeşidi Zeytinlerin Yaprak Meyvelerinde Bor İçeriğinin Mevsimsel Değişimi. Tr.J. of Agricultural and Forestry 18 (515-520). TÜBİTAK.

Bitki Besleme Açısından Tarım Topraklarının Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri: Kahramanmaraş İli Örneği

Ali Rıza DEMİRKİRAN¹

¹Yrd. Doç. Dr., Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, 12100-Bingöl,
Tel: 0426 2151016, e-mail: ademirkiran2000@yahoo.ca

ÖZET

Bu araştırmada, Kahramanmaraş ilindeki tarım yapılan topraklarda yapılan analizler sonucu belirlenmiş olan bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri sunulmuştur. Bu çalışmada ele alınan veriler, Kahramanmaraş'ta yapılan bu zamana kadar yapılan araştırma sonuçları ile çiftçi toprakları analiz değerlerini içermektedir. Yapılan çalışmalara göre, genellikle yöre topraklarının pH'sının 7'nin üzerinde olduğu, kireç içeriklerinin orta ve yüksek düzeylerde olduğu, tuzluluk açısından sorun olmadığı fakat riskli kabul edilebilecek düzeylerde topraklar olduğu, organik maddenin mevcut organik topraklar dışında genellikle düşük olduğu ve bazı toprakların besin elementleri açısından yetersiz olduğu belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri, Kahramanmaraş, Bitki besleme

Physical And Chemical Characteristics Of Farming Soils In Plant Nutrition: Kahramanmaraş Case

ABSTRACT

In this study, they are given that the physical and chemical characteristics of farming soils were determined with having analyses of these soils, Kahramanmaraş. In the study, the data are included in the research and farmer soils in Kahramanmaraş which were analyzed. According to the having studies, soils in Kahramanmaraş are characterized generally light alkali, medium and high CaCO₃ content, no salt problem except some soils with risk and low organic matter except present organic soils. These soils in Kahramanmaraş are generally insufficient with some nutrients.

Key Words: Physical and chemical characteristics of soils, Kahramanmaraş, Plant nutrition

GİRİŞ

Ziraat vazgeçilemez bir uğraşı olarak geçerliliğini devam ettirmektedir. Tarımsal üretimde verim üzerine etki eden en önemli faktörlerin başında da toprak verimliliği gelmektedir. Toprak verimliliğinde ise besin elementi fazlalığı veya besin elementi yetersizliği bitkiler açısından önemli bir faktör olup, verim ve kaliteyi de olumsuz etkilemektedir. Buna ilaveten, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, toprak özellikleri ile besin elementleri arasındaki ilişkilerin bilinmesi, gübrelemeden ve dolayısıyla tarımsal uygulamalardan yüksek faydanın sağlanması açısından değerlidir. Ülkemizde yapılan bu tür çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Atalay (1987), Ege bölgesinde önemli bir tarım potansiyeline sahip Gediz Havzasının kollüviyal topraklarının 24 ayrı noktasındaki 0-25 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde, besin elementlerinin yeterlilik durumunu değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, toprakların %71'inin azotça orta, % 29'unun ise iyi durumda; alınabilir fosfor yönünden % 38'inin yetersiz, % 62'sinin yeterli; değişebilir potasyum bakımından % 33'ünün yetersiz, %67'sinin iyi durumda olduğunu bildirirken; toprak örneklerinin pH değerleri ile alınabilir P, Fe ve Mn içerikleri arasında önemli negatif ilişkiler belirlemiştir.

Bursa İlinde değişik ürünlerin yetiştirildiği alanlarda, toprak verimlilik özelliklerini belirlemek amacı ile yapılan çalışmada Başar (2001), toplam 1018 adet toprak örneği üzerinde çalışmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, toprakların % 56.49'unun organik madde, % 21.81'inin alınabilir P ve % 21.82'sinin alınabilir K içeriklerinin düşük ve çok düşük düzeylerde olduğu bildirilmiştir.

Zengin ve ark. (2003), Konya İline bağlı Beyşehir İlçesi tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada, toplam 48 toprak örneği ve 24 adet bitki yaprak örnekleri almışlardır. Çalışma sonucunda toprakların N, P, K, Fe, Cu, Mn ve Zn ortalama değerlerinin sırasıyla 104.73, 24.48, 502.9, 15.62, 5.84, 2.74 ve 2.62 ppm olduğunu bildirmişlerdir.

Van ilinin toprak verimliliğini 26 toprak örneğinde inceleyen Çimrin ve Boysan (2006), toprakların % azot içeriklerinin 0.35-1.96, alınabilir fosfor içeriklerinin 3.3-20.0 ppm, değişebilir potasyum içeriklerinin 82-1314 ppm, alınabilir Cu içeriklerinin 0.32-4.60 ppm, Fe içeriklerinin 2.54-23.0 ppm, Mn içeriklerinin 1.80-14.70 ppm ve Zn içeriklerinin 0.13-1.26 ppm arasında olduğunu bulmuşlardır. Toprakların %11.5 i azotça fakir, %36.5' i orta, % 46.0'si iyi, % 6' sı zengin durumda olduğu, toprakların %30.8'i fosfor içeriği bakımından çok az, %50.0'ı az, %19.2' sinde orta düzeyde fosfor bulunmuştur.

Elinç ve ark. (2000) tarafından yapılan Kahramanmaraş-Pazarcık yöresinde 13 farklı çiftçi toprağının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelendiği çalışmada, pH değerleri 7.55-8.27 arasında olup ortalama 8.04, tuzluluk % 0.081-0.186 arasında olup ortalama % 0.120, kireç % 1.93-62.70 arasında olup ortalama % 20.02, organik madde % 0.42-6.64 arasında olup ortalama % 2.22 olduğu belirtilmiştir.

Tüzüner (1990)'e göre, toprakların fiziksel ve kimyasal analizlerinin dikkate alınması gereken kritik değerleri Çizelge 1'deki gibi sınıflandırılmıştır.

Çizelge 1. Toprakların fiziksel ve kimyasal analizlerinin kritik değerleri.

Analizler	Değerleri, Kriterleri							
	<30, Kumlu	31-50, Tınlı	51-70, Killi tınlı	71-110, Killi	>110, Ağır killi			
Saturasyon, %	<4.0, Çok kuvvetli asit	4.0-4.9, Kuvvetli asit	5.0-5.9, Orta derecede asit	6.0-6.9, Hafif asit	7.0, Nötr	7.1-7.9, Hafif alkali	8.0-8.9, Orta alkali	>9.0, Çok kuvvetli alkali
Kireç, %	0-1, Kireçsiz	1-5, Az kireçli	5-15, Orta kireçli	15-25, Fazla kireçli	>25, Çok fazla kireçli			
Org. Mad., %	0-1, Çok az	1.1-2.0, Az	2.1-3.0, Orta	3.1-4.9, İyi	>5, Yüksek			
Tuzluluk, %	0.00-0.15, Tuzsuz	0.15-0.35, Hafif tuzlu	0.35-0.65, Orta derecede tuzlu	>0.65, Çok fazla tuzlu				
P ₂ O ₅ , kg/da	0-3, Çok az	3-6, Az	6-9, Orta	9-12, Yüksek	>12, Çok yüksek			
K ₂ O, kg/da	0-20, Az	20-30, Orta	30-40, Yeter	>40, Fazla				

Bu araştırma, Kahramanmaraş İlinde tarım yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile makro ve mikro besin element içerikleri belirlenmiş ve bunların toprak verimliliği açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Kahramanmaraş İli toprakları, yükselteleri 3 000 m' ye varan ve genellikle Güney Doğu Torosların uzantıları olan dağlarla, bunların arasında kalan çöküntü ovalardan oluşmaktadır. Ovalar İl alanının % 16.3' lük bir bölümünü kaplamaktadır. Bunlar; Kahramanmaraş – Merkez (mineral), Pazarcık – Narlı (mineral+organik), Türkoğlu – Gavur (mineral+organik), Afşin (mineral), Elbistan (mineral), Andırın (mineral), Göksun (mineral), Çağlayancerit – İnekli (mineral+organik) ovalarıdır. Kahramanmaraş İlinde çok değişik toprak yapıları gözlenmektedir. En fazla kahverengi orman toprakları hakimdir. Bunu sırasıyla kahverengi, kireçsiz kahverengi, kireçsiz kahverengi orman, kırmızı kahverengi Akdeniz, koluvyal, ve aluvyal toprak çeşitleri izlemektedir.

Bu araştırma, Kahramanmaraş İli ve çevresi tarım topraklarında bazı fiziksel ve kimyasal toprak özelliklerini saptayarak, verimlilik durumlarını belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bu amaçla, buğday tarımı yapılan alanlardan yöreyi temsil edecek şekilde 0-20 cm derinlikten olmak üzere 280 çiftçi toprak örneği ele alınmıştır. Araştırmada Kahramanmaraş İli ve ilçelerinin tarımı yapılan alanlarından çiftçilerin toprak örnekleri analiz edilmiştir (Çizelge1). Alınan toprak örnekleri havada kuru hale geldikten sonra, 2 mm'lik elekten geçirilerek fiziksel ve kimyasal analizler için hazırlanmıştır. Toprak örneklerinde pH, tekstür; kireç, değişebilir Ca, Mg, Na ve K, organik madde analizleri yapılmıştır. Toplam azot Kjeldal yöntemine göre (Kacar, 1994); alınabilir fosfor sodyum bikarbonat (pH=8.5) yöntemiyle (Olsen ve ark. 1954); yarayışlı Cu, Fe, Mn ve Zn DTPA ile çalkalanarak Lindsay ve Norvell (1978)'e göre yapılmıştır.

BULGULAR

Kahramanmaraş ili genelinde tarım yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Araştırma sonuçlarına göre, Kahramanmaraş ili genelinde tarım yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, bunların en küçük, en yüksek ve ortalama değerleri Tablo 2 de verilmiştir. Bu sonuçlarına göre, toprakların % saturasyon değerleri % 30,5 ile % 134,8 arasında değişmekte olup, ortalama % 55,51 bulunmuştur. Toprakların pH değerleri 4,62 ile 8,65 arasında değişmekte olup, ortalama 7,52 bulunmuştur. Toprakların % kireç değerleri % 0,1 ile % 62,2 arasında değişmekte olup, ortalama % 13,31 bulunmuştur. Toprakların % organik madde değerleri % 0,1 ile % 15,5 arasında değişmekte olup, ortalama % 2,39 bulunmuştur. Toprakların % tuzluluk değerleri % 0,01 ile % 2,46 arasında değişmekte olup, ortalama % 0,13 bulunmuştur. Toprakların P₂O₅ (kg/da) değerleri 0,22 ile 48,06 kg/da arasında değişmekte olup, ortalama 8,68 kg/da bulunmuştur. Toprakların K₂O (kg/da) değerleri 7,7 ile 379,87 kg/da arasında değişmekte olup, ortalama 86 kg/da bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, Kahramanmaraş toprakları genel olarak, ortalama killi tınlı, hafif alkali, orta kireçli, orta düzeyde organik madde içeren, tuz problemi olmayan, fosfor yarayışlılığı bakımından orta düzeyde ve potasyum yarayışlılığı bakımından fazla düzeydedir.

Çizelge 2. Kahramanmaraş topraklarının genel olarak bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değerler.

Analiz	Saturasyon	pH	Kireç	OM	Tuzluluk	P ₂ O ₅	K ₂ O
Toprak Sayısı	231	275	264	271	276	260	220
En Küçük Değer	30,5	4,62	0,1	0,1	0,01	0,22	7,7
En Büyük Değer	134,8	8,65	62,2	15,5	2,46	22,32	379,87
Ortalama Değer	55,51	7,52	13,31	2,39	0,13	8,68	86

Kahramanmaraş ili genelinde buğday tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Araştırma sonuçlarına göre, Kahramanmaraş ili genelinde buğday tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, bunların en küçük, en yüksek ve ortalama değerleri Çizelge 3 te verilmiştir. Bu sonuçlarına göre, toprakların % saturasyon değerleri % 39,5 ile % 87,2 arasında değişmekte olup, ortalama % 58,12 bulunmuştur. Toprakların pH değerleri 6,13 ile 8,65 arasında değişmekte olup, ortalama 7,63 bulunmuştur. Toprakların % kireç değerleri % 0,19 ile % 40,2 arasında değişmekte olup, ortalama % 12,04 bulunmuştur. Toprakların % organik madde değerleri % 0,29 ile % 14,77 arasında değişmekte olup, ortalama % 2,63 bulunmuştur. Toprakların % tuzluluk değerleri % 0,01 ile % 1,5 arasında değişmekte olup, ortalama % 0,13 bulunmuştur. Toprakların P₂O₅ (kg/da) değerleri 0,22 ile 18,54 kg/da arasında değişmekte olup, ortalama 6,1 kg/da bulunmuştur. Toprakların K₂O (kg/da) değerleri 29,7 ile 295,38 kg/da arasında değişmekte olup, ortalama 81,61 kg/da bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, Kahramanmaraş'ta buğday tarımı yapılan topraklar genel olarak, ortalama killi tınlı, hafif alkali, orta kireçli, orta düzeyde organik madde içeren, tuz problemi olmayan, fosfor yarıyışlılığı bakımından orta düzeyde ve potasyum yarıyışlılığı bakımından fazla düzeydedir.

Çizelge 3. Kahramanmaraş'ta buğday tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değerler.

Analiz	Saturasyon	pH	Kireç	OM	Tuzluluk	P ₂ O ₅	K ₂ O
Toprak Sayısı	67	84	84	84	84	82	62
En Küçük Değer	39,5	6,13	0,19	0,29	0,01	0,22	29,7
En Büyük Değer	87,2	8,65	40,2	14,77	1,5	18,54	295,38
Ortalama Değer	58,12	7,63	12,04	2,63	0,13	6,1	81,61

Kahramanmaraş ili genelinde pamuk tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Araştırma sonuçlarına göre, Kahramanmaraş ili genelinde pamuk tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, bunların en küçük, en yüksek ve ortalama değerleri Tablo 4 te verilmiştir. Bu sonuçlarına göre, toprakların % saturasyon değerleri % 42 ile % 75,2 arasında değişmekte olup, ortalama % 58,04 bulunmuştur. Toprakların pH değerleri 6,83 ile 8,54 arasında değişmekte olup, ortalama 7,64 bulunmuştur. Toprakların % kireç değerleri % 0,7 ile % 62,2 arasında değişmekte olup, ortalama % 12,65 bulunmuştur. Toprakların % organik madde değerleri % 0,48 ile % 3,82 arasında değişmekte olup, ortalama % 1,57 bulunmuştur. Toprakların % tuzluluk değerleri % 0,48 ile % 3,82 arasında değişmekte olup, ortalama % 1,57 bulunmuştur. Toprakların P₂O₅ (kg/da) değerleri 1 ile 29,8 kg/da arasında değişmekte olup, ortalama 10,92 kg/da bulunmuştur. Toprakların K₂O (kg/da) değerleri 41 ile 195 kg/da arasında değişmekte olup, ortalama 88,65 kg/da bulunmuştur. Kahramanmaraş'ta pamuk tarımı yapılan topraklar genel olarak, ortalama killi tınlı, hafif alkali, orta kireçli, **az düzeyde organik madde içeren**, tuz problemi olmayan, **fosfor yarıyışlılığı bakımından yüksek düzeyde** ve potasyum yarıyışlılığı bakımından fazla düzeydedir.

Çizelge 4. Kahramanmaraş'ta pamuk tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değerler.

Analiz	Saturasyon	pH	Kireç	OM	Tuzluluk	P ₂ O ₅	K ₂ O
Toprak Sayısı	41	55	51	55	55	51	43
En Küçük Değer	42	6,83	0,7	0,48	0,06	1	41
En Büyük Değer	75,2	8,54	62,2	3,82	0,57	29,8	195
Ortalama Değer	58,04	7,64	12,65	1,57	0,13	10,92	88,65

Kahramanmaraş ili genelinde ayçiçeği, mısır vb diğer tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Araştırma sonuçlarına göre, Kahramanmaraş ili genelinde pamuk tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, bunların en küçük, en yüksek ve ortalama değerleri Çizelge 5 te verilmiştir. Bu sonuçlarına göre, toprakların % saturasyon değerleri % 30,5 ile % 134,8 arasında değişmekte olup, ortalama % 55,32 bulunmuştur. Toprakların pH değerleri 4,62 ile 8,54 arasında değişmekte olup, ortalama 7,48 bulunmuştur. Toprakların % kireç değerleri % 0,1 ile % 62,2 arasında değişmekte olup, ortalama % 12,55 bulunmuştur. Toprakların % organik madde değerleri % 0,14 ile % 15,5 arasında değişmekte olup, ortalama % 2,48 bulunmuştur. Toprakların % tuzluluk değerleri % 0,01 ile % 2,46 arasında değişmekte olup, ortalama % 0,12 bulunmuştur. Toprakların P₂O₅ (kg/da) değerleri 1,47 ile 22,13 kg/da arasında değişmekte olup, ortalama 8,97 kg/da bulunmuştur. Toprakların K₂O (kg/da) değerleri 7,7 ile 379,87 kg/da arasında değişmekte olup, ortalama 88,33 kg/da bulunmuştur. Kahramanmaraş'ta ayçiçeği, mısır vb. tarımı yapılan topraklar genel olarak, ortalama killi tınlı, hafif alkali, orta kireçli, orta düzeyde organik madde içeren, tuz problemi olmayan, fosfor yararışlılığı bakımından orta düzeyde ve potasyum yararışlılığı bakımından fazla düzeydedir.

Çizelge 5. Kahramanmaraş'ta ayçiçeği, mısır vb tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değerler.

Analiz	Saturasyon	pH	Kireç	OM	Tuzluluk	P ₂ O ₅	K ₂ O
Toprak Sayısı	100	113	108	111	118	105	96
En Küçük Değer	30,5	4,62	0,1	0,14	0,01	1,47	7,7
En Büyük Değer	134,8	8,54	62,2	15,5	2,46	22,13	379,87
Ortalama Değer	55,32	7,48	12,55	2,48	0,12	8,97	88,33

TARTIŞMA ve SONUÇ

Elde edilen bu sonuçlar, il geneli ile ilde pamuk tarımı yapılan toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin dikkate alınmasını göstermektedir. Bu sonuçlara göre, pamuk tarımı yapılan toprakların organik maddece fakirleştiği ve aşırı fosforlu gübre kullanımına maruz kaldığı gözlenmektedir. Bu da alınan ürünün kalitesini ve toprağın verimliliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Ayrıca organik maddenin azalması ve yerinin doldurulmaması ile aşırı fosforlu gübre kullanılması diğer bitki besin elementlerine de olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle, tarım yapılan topraklar geleceğe dönük planlamalar yapılarak kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Atalay, İ.Z., 1987. Gediz havzası kollüvyal topraklarının besin elementi durumu ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg., 24 (1): 161-174.
- Başar, H., 2001. Bursa İli topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., 15: 69-83.
- Çimrin K. M. ve S. Boysan, 2006. Van Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 2006, 16(2): 105-111.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metotları (İstatistik Metotları-II). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1021, Ankara, 381s.
- Elinç, F., E. Güvercin, A. R. Demirkıran. The Heavy Metal Levels of The Soils and Wheat Leaves and The Effects of The Soil Properties. 2nd International Symposium on New Technologies for Environmental and Agro – Applications) Tekirdağ, Türkiye, 2000.
- Kacar, B. 1994. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri. AÜZF Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705s.
- Lindsay, W.L., Norvell, 1978. Development of a DTPA Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. J. Soil Sci. Am. 42, 421-428.
- Olsen, S.R., Cole, A.V., Watanable, F.S., Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soil by Extracting with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agric. Circ. 939. Washington D.C.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı. T.C. Tarım ve Orman Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1990.
- Zengin, M., Çetin, Ü., Ersoy, İ., Özyaytekin, H.H., 2003. Beyşehir Yöresi Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. SÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(31): 24-30.

Mineral Toprak Düzenleyicisi Alsil® İle Bazı Farklı Organik Ve İnorganik Yetiştirme Ortamlarının Biber Ve Patlıcanın Çıkış Ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri

Nusret ÖZBAY¹ Ali Rıza DEMİRKIRAN²

¹Yrd.Doç.Dr., Bingöl Üni., Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Böl., Bingöl. oznusret@yahoo.com

²Yrd.Doç.Dr., Bingöl Üniversitesi., Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Bingöl.

ÖZET

Sebze yetiştiriciliğinde iyi bir tohum seçimi ve bu tohumdan elde edilen güçlü ve sağlıklı fide ile üretime başlamak çok önemlidir. Sebze fidelerinde kaliteyi etkileyen en önemli faktörlerden birisi de kullanılacak olan yetiştirme ortamıdır. Yetiştirme ortamının seçilmesi ve hazırlanmasında yapılacak olan hatalar yetersiz sayıda fide üretimine, tohum, zaman, iş gücü ve hatta ürün kaybına neden olabilir. Son yıllarda yetiştirme ortamı ya da toprak iyileştirici olarak kullanılan maddelerden birisi de ALSİL® mineral toprak düzenleyicisidir. Bu çalışma, ALSİL®, bahçe toprağı, çiftlik gübresi, torf, kum, perlitin 12 değişik kombinasyonundan elde edilen fide harçlarının biber ve patlıcan fidelerinin kalitesine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Araştırma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümüne ait yarı kontrollü ısıtmasız cam serada yapılmıştır. Uygulamaların fide çıkış oranı, gerçek yaprak sayısı, fide boyu, gövde çapı, gövde yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, göreceli klorofil içeriği üzerine etkileri gözlemlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre hem biber hem de patlıcan fidelerinde ölçümü yapılan bitki gelişimi parametreleri bakımından en iyi sonuç 1 kısım ALSİL + 2 kısım bahçe toprağı + 1 kısım çiftlik gübresinden oluşan fide harcından elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tere, Roka, Mikrobiyal Gübre, Verim

Effects Of Mineral Soil Conditioner Alsil® And Some Organic And Inorganic Growing Media On Emergence And Growth Of Pepper And Eggplant Seedlings

ABSTARCT

It is very important to start vegetable production with good seeds and the strong and healthy seedlings produced from those seeds. One of the most important factors affecting the quality in vegetable seedlings is growing media. Mistakes made in choice and preparation of growing media cause less seedlings, seed, time, and labor losses, and even yield losses. One of the growing media and/or soil conditioners used in recent years is mineral soil conditioner ALSİL®. This study was conducted to investigate effects growing media obtained from 12 various combinations of ALSİL®, garden soil, farmyard manure, peat, sand and perlite on quality of pepper and eggplant seedlings. The research was conducted in semi-controlled and unheated glasshouse belonging to Kahramanmaraş Sutcu Imam University, Agricultural Faculty, Department of Horticulture. To facilitate interpretations, emergence rate, number of true leaves, seedling height, stem diameter, shoot fresh and dry weight, root fresh and dry weight, and chlorophyll content (SPAD) of pepper and eggplant seedlings grown in different growing media were compared. *According to results* obtained from this research, the best result in respect to the parameters measured on pepper and eggplant seedlings was obtained from the growing media consisting of ALSİL®, garden soil and farmyard manure (1:2:1, v:v:v).

Key Words: Microbial fertilizer, Garden cress, Arugula, Yield

GİRİŞ

Türkiye sebzecilik açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin en iyi şekilde kullanılabilmesi için de yetiştiriciliğe sağlıklı, güçlü ve kaliteli fidelerle başlanması oldukça önemlidir (Sevgican ve Gül, 1990). Kaliteli fide ile üretime başlamak hem verimi artıracak hem de kaliteli ürün elde etmemizi sağlayacaktır. Kaliteli sebze fidelerinin elde edilmesi öncelikle fide yetiştirme ortamının kalitesine bağlıdır (Jankauskiene ve Brazaityte,

2008). Yetiştirme ortamının seçilmesi ve hazırlanmasında yapılacak olan hatalar yetersiz sayıda fide üretimine, tohum, zaman, iş gücü ve hatta ürün kaybına neden olabilir (Varış ve Altay, 1991; Şeniz, 1998; Lopez ve ark. , 2004).

Ülkemizde fide harçlarının hazırlanmasında genellikle, yanmış çiftlik gübresi, bahçe toprağı ve iri dere kumu kullanılmaktadır. Bunun yanında son yıllarda özellikle modern işletmelerde torf, perlit, vermiculit, curuf, talaş gibi materyaller de fide harcı yapımında artık yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Bununla birlikte fide harcı hazırlanmasında henüz bir standart sağlanmış değildir. Oysa birçok gelişmiş ülkede fide yetiştirmeye uygun standart harçlar geliştirilmiş ve üreticilerin kullanımına sunulmuştur. Örneğin, ABD’de Cornell Üniversitesi tarafından geliştirilen *Cornell Soiless Mix*, ve *SunGro* Horticulture firması tarafından geliştirilen *Metro-Mix 350* gibi.

Ayrıca her yıl gerek organik gerekse inorganik yeni yetiştirme ortamları ve toprak düzenleyicileri piyasaya girmekte ve bu materyallerin sebze fidesi yetiştiriciliğinde kullanılması gündeme gelmektedir. Bu yetiştirme ortamı veya toprak düzenleyicilerinden bir tanesi de ALSİL® ticari ismiyle piyasaya giren organik mineral toprak düzenleyicisidir.

Bu çalışma, ALSİL®, bahçe toprağı, çiftlik gübresi, torf, kum, perlitin 12 değişik kombinasyonundan elde edilen fide harçlarının biber ve patlıcan fidelerinin kalitesine etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, Nisan 2008 – Haziran 2008 tarihleri arasında, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü’ne ait ısıtmasız cam serada yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak biber (Sera Demre 08, MayAgro Tohumculuk, Bursa) ve patlıcan (BT Kemer Patlıcan, Bursa Tohum) tohumları kullanılmıştır.

Bu çalışmada yetiştirme ortamı olarak bahçe toprağı, çiftlik gübresi, dere kumu, torf ve perlit gibi bilinen materyallerin yanı sıra yeni ve alternatif bir ortam olan ALSİL® kullanılmıştır.

ALSİL®, toprağın derin katmanlarından milyarlarca yıllık olağanüstü biçim değişimi ve oluşumların sonucu olarak meydana gelen magma yeryüzüne çıkartılarak, Belçika ALSİL tesislerinde yapılan eleme ve şekil değiştirme işlemleri neticesinde elde edilmiştir. ALSİL® çok sayıda alümino silikat levhacıklarından oluşan ve açık petek biçimindeki mikrostrüktürü sayesinde istisnai fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olan koyu renkli taneciklerdir. ALSİL'in tanecik boyutu 0 ila 2 mm arasında (%65'i 0,2 ila 1 mm arasında), nem oranı 12 ila 15 arasında ve pH hafifçe alkalidir (Anonim, 2009).

Biber ve patlıcan fidelerinin yetiştirilmesinde kullanılmak üzere ALSİL®, bahçe toprağı, çiftlik gübresi, torf, kum, perlitin 12 değişik kombinasyonu hazırlanmıştır (Çizelge1). Bu karışımlardan sebze fidesi yetiştiriciliğinde en yaygın olarak kullanılan 1 nolu karışım kontrol uygulaması olarak denemeye alınmıştır.

Deneme süresince ortalama maksimum sıcaklık 29°C, ortalama minimum sıcaklık 11°C ve ortalama sıcaklık ise 20.5°C olarak ölçülmüştür. Araştırmada mikrobiyal gübre olarak Sim Derma® (Simbiyotek Biyolojik Ürünler San. ve Tic. A.Ş.) kullanılmıştır. Sim Derma doğal bir *Trichoderma harzianum* strain'i (KUEN 1585) içeren mikrobiyal bir gübredir. Üretici firma tarafından garanti edilen içerik: *Trichoderma harzianum* KUEN 1585 10⁶ cfu/g'dır.

Sera denemesi, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Biber ve patlıcan tohumları serada, içerisinde değişik yetiştirme ortamları bulunan ve her bölmesi 75 cm³ hacme sahip 45'lik viyollere ekilmiştir. Tohumlar 0.5-1 cm derinlikte ekilerek üzerleri aynı yetiştirme ortamı ile kapatılmış ve hafifçe bastırılmıştır. Ekim tamamlandıktan sonra sulama yapılmıştır. Çıkış yüzdesini belirlemek için her gün çıkan fide

sayısı kayıt edilmiş ve bu işleme çıkışı tamamlayan fide sayısı sabit hale gelene kadar devam edilmiştir. Fideler düzenli olarak sulanmış, kotiledon yapraklarını tamamladıktan sonra her bölmeye 1'er bitki olacak şekilde seyreltilmiştir. Her tekrürde 15 bitki olup, her uygulama için toplam 45 bitki yetiştirilmiştir. Bitkiler deneme boyunca haftada bir kez 250 ppm 20-20-20+ME NPK gübresi ile gübrenmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada denemeye alına yetiştirme ortamları ve karışım oranları

Fide Yetiştirme Ortamı	Karışımında Kullanılacak Ortamlar
1	1 kısım toprak + 1 kısım çiftlik gübresi + 1 kısım kum
2	3 kısım torf + 1 kısım perlit
3	Sadece Alsil
4	3 kısım Alsil + 1 kısım torf
5	3 kısım Alsil + 1 kısım perlit
6	3 kısım Alsil + ½ kısım torf + ½ perlit
7	2 kısım Alsil + 1 kısım torf + 1 kısım perlit
8	1 kısım Alsil + 2 kısım torf + 1 kısım perlit
9	1 kısım Alsil + 3 kısım torf
10	2 kısım Alsil + 2 kısım torf
11	1 kısım Alsil + 2 kısım toprak + 1 kısım çiftlik gübresi
12	1 kısım Alsil + 1 kısım toprak + 1 kısım kum

Tohum Ekiminden 35 sonra değişik fide harçlarında yetiştirilen biber ve patlıcan bitkilerinde fide gelişimi ve kalite parametrelerini belirlemek amacı ile her 10 bitki üzerinde; gerçek yaprak sayısı, fide boyu, gövde çapı, gövde yaş ve kuru ağırlığı, kök yaş ve kuru ağırlığı, göreceli klorofil içeriği belirlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesi amacıyla F testi ile varyans analizi uygulanmıştır ve gruplar arasında çıkan anlamlı farklılıklarda farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için LSD testi yapılmıştır. İstatistiki analizler SAS V8 bilgisayar paket programında yapılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Biber fidelerinde çıkış yüzdesi, fide boyu, gerçek yaprak sayısı, gövde çapı ve göreceli klorofil içeriği üzerine farklı yetiştirme ortamları istatistiki olarak önemli düzeyde etki yapmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Biber Fidelerinin Çıkış Yüzdesi, Fide Boyu, Yaprak Sayısı, Gövde Çapı ve Göreceli Klorofil İçeriği Üzerine Etkisi

Uygulama	Çıkış Yüzdesi (%)	Fide Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet/fide)	Gövde Çapı (mm)	Klorofil İçeriği (SPAD)
1	96 a ^y	6,44 abc	4,87 b	2,10 bc	30,91 abc
2	98 a	5,08 de	4,27 bc	1,76 de	29,69 bc
3	67 b	3,10 g	2,40 e	1,37 f	33,15 abc
4	100 a	6,03 cd	4,62 b	1,97 cd	31,44 abc
5	93 a	3,93 fg	3,24 d	1,56 ef	35,92 ab
6	100 a	4,55 ef	3,54 cd	1,70 e	37,49 a
7	100 a	7,29 ab	4,98 b	2,33 ab	32,30 abc
8	96 a	5,95 cd	4,73 b	1,95 cd	28,25 c
9	100 a	6,23 bc	4,80 b	2,01 c	29,00 bc
10	98 a	6,33 bc	4,49 b	1,94 cd	29,39 bc
11	96 a	7,45 a	5,78 a	2,42 a	32,92 abc
12	91 a	4,95 def	3,43 d	1,66 e	35,24 ab
Önemlilik	**	***	***	***	*
LSD _{0,05}	14.17	1.01	0.75	0.24	5.88

^yAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

öd önemli değil, * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ***p<0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 2 incelendiğinde, toplam çıkış oranı değerlerinin %67–100 arasında değiştiği görülmektedir. Sadece ALSİL’den oluşan yetiştirme ortamında kontrol ve diğer yetiştirme ortamlarına göre çıkış oranının önemli düzeyde düşük olduğu görülmektedir. Biberde fide boyu, gerçek yaprak sayısı ve gövde çapı bakımından en yüksek değerler genel olarak 11 nolu yetiştirme ortamından elde edilirken en düşük değerler ise 3 nolu yetiştirme ortamından edilmiştir. Biber fidelerinde göreceli klorofil içeriği (SPAD) 28.25 ile 37.49 arasında değişmiştir. Göreceli klorofil içeriği bakımından en yüksek değer 6 nolu fide yetiştirme ortamından alınırken en düşük değer ise 8 nolu fide yetiştirme ortamından alınmıştır. Bu ikisi dışında kalan diğer ortamlarda da kendi aralarında birbirine benzer sonuçlar bulunmuştur.

Biber fidelerinde gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerinde farklı yetiştirme ortamları istatistiki olarak önemli düzeyde etkili olmuştur (Çizelge 3). Çizelge 3 incelendiğinde, biber fidelerinde gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı bakımından en yüksek değerler yine 11 nolu yetiştirme ortamından elde edilirken en düşük değerler ise 3 nolu yetiştirme ortamından edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Biber Fidelerinin Gövde Yaş Ağırlığı, Gövde Kuru Ağırlığı, Kök Yaş Ağırlığı ve Kök Kuru Ağırlığı Üzerine Etkisi

Uygulama	Gövde Yaş Ağırlığı (mg)	Gövde Kuru Ağırlığı (mg)	Kök Yaş Ağırlığı (mg)	Kök Kuru Ağırlığı (mg)
1	693 b ^y	103 b	589 abc	39 bc
2	505 cd	71 cd	380 def	27 cde
3	184 f	30 f	111 g	9 f
4	621 bc	92 bc	486 cd	33 cd
5	270 ef	43 ef	230 fg	18 ef
6	380 de	59 de	320 ef	24 de
7	903 a	138 a	665 ab	47 ab
8	651 bc	90 bc	478 cde	33 cd
9	660 bc	93 bc	543 bc	38 bc
10	625bc	90 bc	494 cd	34 bcd
11	1021 a	161 a	740 a	53 a
12	357 de	60 de	280 f	22 def
Önemlilik	***	***	***	***
LSD _{0.05}	156.3	22.54	160.2	2.06

^yAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir
öd önemli değil, * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ***p<0.001 düzeyinde önemli

Farklı yetiştirme ortamlarının patlıcan fidelerinde çıkış yüzdesi, fide boyu, gerçek yaprak sayısı, gövde çapı ve göreceli klorofil içeriği üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Çizelge 4 incelendiğinde, toplam çıkış oranı değerlerinin %82–100 arasında değiştiği görülmektedir. İstatistiki açıdan çok önemli olmasa da biberde olduğu gibi sadece ALSİL’den oluşan yetiştirme ortamında çıkış oranı diğer yetiştirme ortamlarına göre düşük olmuştur. Biber fidelerinde olduğu gibi, patlıcanda da fide boyu, gerçek yaprak sayısı ve gövde çapı bakımından en yüksek değerler genel olarak 11 nolu yetiştirme ortamından elde edilirken en düşük değerler ise 3 nolu yetiştirme ortamından edilmiştir. Patlıcan fidelerinde göreceli klorofil içeriği (SPAD) 26.76 ile 40.81 arasında değişmiştir. Göreceli klorofil içeriği bakımından en yüksek değer 3 nolu fide yetiştirme ortamından alınırken en düşük değer ise 2 nolu fide yetiştirme ortamından alınmıştır.

Farklı yetiştirme ortamlarının patlıcan fidelerinde gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerinde etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 5). Çizelge 5 incelendiğinde, patlıcan fidelerinde gövde yaş ağırlığı, gövde kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı bakımından en yüksek değerler yine 11 nolu yetiştirme ortamından elde edilirken en düşük değerler ise 3 nolu yetiştirme ortamından edilmiştir.

Çizelge 4. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Patlıcan Fidelerinin Çıkış Yüzdesi, Fide Boyu, Yaprak Sayısı, Gövde Çapı ve Göreceli Klorofil İçeriği Üzerine Etkisi

Uygulama	Çıkış Yüzdesi (%)	Fide Boyu (cm)	Yaprak Sayısı (adet/fide)	Gövde Çapı (mm)	Klorofil İçeriği (SPAD)
1	87 c ^y	5,37 bc	3,18 ab	2,22 bc	30,65 bc
2	98 ab	4,31 def	2,86 bc	1,73 ef	26,76 d
3	82 cd	2,70 g	1,78 e	1,53 f	40,81 a
4	98 ab	4,74 cde	3,09 ab	2,02 cde	29,57 c
5	91 abc	3,64 f	2,27 d	1,85 de	32,16 b
6	100 a	4,14 ef	2,60 cd	2,00 cde	32,40 b
7	98 ab	4,92 bcd	3,13 ab	2,08 bcd	30,11 bc
8	100 a	4,87 bcd	2,98 bc	2,03 b	28,16 cd
9	100 a	5,51 b	3,02 bc	2,37 cd	30,35 bc
10	98 ab	4,89 bcd	3,21 ab	2,04 cd	29,25 cd
11	89 bc	6,44 a	3,51 a	2,67 a	32,16 b
12	89 bc	4,72 cde	3,02 bc	2,18 bc	32,64 b
Önemlilik	***	***	***	***	***
LSD _{0,05}	8.99	0.66	0.45	0.30	2.58

^yAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

öd önemli değil, * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ***p<0.001 düzeyinde önemli

Çizelge 5. Farklı Yetiştirme Ortamlarının Patlıcan Fidelerinin Gövde Yaş Ağırlığı, Gövde Kuru Ağırlığı, Kök Yaş Ağırlığı ve Kök Kuru Ağırlığı Üzerine Etkisi

Uygulama	Gövde Yaş Ağırlığı (mg)	Gövde Kuru Ağırlığı (mg)	Kök Yaş Ağırlığı (mg)	Kök Kuru Ağırlığı (mg)
1	983 b ^y	162 b	529 abc	38 b
2	671 cd	100 cd	311 de	21 cde
3	258 e	39 e	152 f	13 e
4	813 bc	158 b	391 d	29 bc
5	478 d	65 de	231 ef	19 de
6	678 cd	112 bcd	384 d	29 bc
7	850 bc	120 bc	400 cd	30 bc
8	849 bc	122 bc	368 d	27 cd
9	1014 b	144 bc	537 ab	36 b
10	873 bc	120 bc	423 bcd	30 bc
11	1476 a	223 a	645 a	48 a
12	708 c	134 bc	327 de	29 bc
Önemlilik	***	***	***	***
LSD _{0,05}	197	51.48	135.7	2.06

^yAynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir

öd önemli değil, * p<0.05 düzeyinde önemli, ** p<0.01 düzeyinde önemli, ***p<0.001 düzeyinde önemli

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırmada incelenen fide yetiştirme ortamları içerisinde hem biber hem de patlıcanda fide boyu, fide çapı, fide yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, kök kuru ağırlığı, yaprak alanı ve yaprak sayısı bakımından en iyi değerler 1 kısım ALSİL + 2 kısım toprak + 1 kısım çiftlik gübresinden oluşan ortamdan elde edilmiştir. ALSİL tek başına yetiştirme ortamı olarak kullanıldığında fide gelişimi olumsuz etkilemiştir. Araştırma sonuçlarına göre ALSİL'in yetiştirme ortamı içerisindeki oranı %25'ten fazla olmaması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2009. Alsil. www.sinor.com.tr.
- Seniz, V., 1998. Sebzeçilikte Fide Yetiştiriciliği ve Sorunları, T.A.V., Yalova, 47s.
- Sevgican, A., Gül, A. 1990. Karton Saksıların Sera Hıyar Fide Yetiştiriciliğinde Kullanımı. E..Z.F.Derg., 27(1)39-47.
- Varış, S., Altay, H. 1991. Sera Sebzeçiliğinde Harçlar. T.. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, 124. No:9, Tekirdağ.
- Cengiz, M.N. 2009. Organik Fidan Yetiştiriciliği Kapsamında Değişik Organik Materyaller (Gıdya, Alsil, Deniz Yosunu, Hümik Asit, Yosun Ve Torf) İle Kimyasal Gbre Uygulamalarının Antep Fıığı (*Pistacia vera* L.) Fidanı zerine Etkilerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, KS Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş, 50s.
- Jankauskiene, J., Brazaityte, A. 2008. The influence of various substratum on the quality of cucumber seedlings and photosynthesis parameters. Scientific Works Of The Lithuanian Institute Of Horticulture And Lithuanian University Of Agriculture. Sodinkyste Ir Daržinkyste. 2008. 27(2).
- Lopez J., Viquez, F., Ramos, F. 2004. Effect of substrate culture on growth, yield and fruit quality of the greenhouse tomato. Acta Horticulturae, 659: 417-424

Rizosfer Toprağı Ve Bitki İlişkileri

Hüseyin OK¹

Şule ORMAN²

Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 07059, ANTALYA

¹ Ziraat Mühendisi, huseyinok@akdeniz.edu.tr

² Yrd. Doç. Dr.

ÖZET

Rizosfer toprağı; bitkinin bulunduğu toprak katmanı içerisinde kök eksenine yüzeyinden 1-4 mm uzaklıkta bulunan bir alan olarak tanımlanmaktadır. Bu alan, bitki kök salgılarının değiştirdiği fiziksel ve kimyasal ortam şartları ile bu salgıların özelliğine ve niceliğine göre belirlenen, rizosfere özgü mikrobiyal faunanın etkisi sonucu rizosfer olmayan topraktan farklılaşmış kök çevresinden oluşmaktadır. Toprakta yeri küçük ama bitki için önemi büyük olan rizosfer toprağı bitkiler tarafından kök salgıları üretilerek, rizosfer pH'sı değiştirilerek, simbiyotik mikroorganizmalarla işbirliği yapılarak yönetilmektedir. Rizosfer ortamında meydana gelen bu dinamiklere bağlı olarak bitki besin maddelerinin çözünürlüğü ve alınımı artmakta, ortamın redoks potansiyeli değişmekte ve rizosfer bölgesinde simbiyotik yaşam teşvik edilerek patojenlerle mücadele sağlanmaktadır. Bunlara bağlı olarak bitki yaşamsal faaliyetlerini sürdürmede rizosfer yönetiminden çok yönlü fayda sağlamaktadır. Ne yazık ki çalışılan alanın küçük ve sürekli olarak değişim içerisinde olması bu konudaki çalışmaların yapılmasında güçlükler oluşturmaktadır. Bu çalışmada amacımız tarımsal üretimde maksimum verim ve kalitenin hedeflendiği günümüzde rizosfer-bitki ilişkileri ile ilgili konular üzerinde durmaktır. Böylece, özellikle bitki besleme açısından büyük önem taşıyan rizosfer alanına ait dinamikler ortaya konulmaya çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bitki kök bölgesi, kök aktiviteleri, rizosfer, rizosfer pH'sı ve bitki besin elementleri

Rhizosphere Soil And Plant Relations

ABSTRACT

Rizosfer soil is defined as a soil layer in which plant roots are 1-4 mm away from the surface of the root axis. This area consists of the physical and chemical environmental conditions affected by the root exudates and the root periphery which differs from the non-rhizosphere soil due to effect of microorganism. This root periphery is formed depending on characteristics and quantity of exudates. Rhizosphere is foremost important for plants and they can manage their rhizosphere by producing root exudates, changing rhizosphere pH and co-working with microorganisms. Depending on these processes in the rhizosphere environment, nutrients availability and uptake boosts, redox potential varies and the symbiotic life in the rhizosphere, is encouraged, providing a protection against pathogens. Plants can obtain multi-functional benefits in maintaining its life-cycle by managing the rhizosphere. Due to the fact that the working area is quite small and shows a constant changes has led to constraints for the study on this field. Our goal is to focus on rhizosphere-plant relations in agriculture with aims to have maximum yield and quality. With this study, dynamics associated with rhizosphere that has a great influence on plant nutrition will be clarified.

Key Words: Plant root zone, root activities, rhizosphere, rhizosphere pH and nutrient

GİRİŞ

Bitkiler yaşamlarını sürdürmek için sayısız metabolizma ve katabolizma faaliyetlerini sürdürmek zorundadır. Tüm bu faaliyetler için bitki toprağına bağlandığı kökleri aracılığıyla topraktan başta su olmak üzere ihtiyacı olan diğer bitki besin maddelerinin önemli bir kısmını edinirken; kök ve mikroorganizma salgıları, lizatlar, bitki müsilağı, müsijeller gibi organik maddeleri (Rovira vd., 1979) ve inorganik iyonları kökleri aracılığıyla aktif ya da pasif olarak kök bölgesine bırakır (Mc Laughlin vd., 1987). Bütün bu faktörler zamanın da etkisiyle bitkinin kök bölgesini ana toprak kütlelerinden mikroorganizma varlığı, pH, iyon

konsantrasyonu, redoks potansiyeli gibi birçok yönden değiştirerek rizosfer olarak adlandırılan özel bölgenin oluşmasına neden olur. Kökten yaklaşık 1-4 mm uzaklığa kadar çok küçük bir hacim kaplayan bu alan bitki köklerinin yayıldığı ve besin alışverişini sağladığı bölge olması nedeniyle; bitkinin beslenmesinde ve patojenlerle mücadelesinde kritik role sahiptir. Bu çalışmayı yapmakla amacımız rizosfer-bitki ilişkilerinin önemini yapılan araştırmaların sonucunda elde edilen veriler ışığında değerlendirmektir.

Rizosfer pH

Toprak reaksiyonunun, başta kimyasal ve biyolojik olaylar olmak üzere toprakta meydana gelen pek çok olay üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Toprak pH'nın 7.5'un üstünde olduğu topraklarda fosfor, demir, mangan, bor, bakır, çinko gibi bitki besin maddelerinin yarayışlılıkları azalmakta bitkilerde besin maddesi noksanlıkları gözlemlenmektedir. Azalan toprak pH'sı ise çinko, mangan ve demir yarayışlılığını arttırmakta; molibden yarayışlılığını ise azaltmaktadır (Sanders, 1982; Jefferey ve Uren, 1983). Mikroorganizmaların tür ve miktarında da pH'nın rolü önemlidir. Rizosfer pH'sını ana toprak kütlesi pH'ından ayıran rizosferdeki asitlerin ve bazların dört temel kaynağı vardır.

1) Katyon ve anyon formundaki besin elementlerinin kökler vasıtasıyla bitkiye alınımındaki dengesizlik.

2) Solunum sonucu kökler ve mikroorganizmalar aracılığıyla rizosfere bırakılan karbondioksit gazı.

3) Kökten atılan organik asitler.

4) Mikroorganizmaların ürettiği asitler.

Elektronötrül bir yapı olan bitki dokularında negatif ya da pozitif yük fazlalığı çok nadir görülür. Oysa bitkilerin kökleriyle aldıkları katyon ve anyon toplamları eşit değildir. İnorganik iyonların bitki tarafından absorpsiyonları farklı oranda gerçekleşir. Nitrat, potasyum, klor gibi bazı iyonlar hızlı alınırken; kalsiyum, sülfat gibi bazı iyonlar daha düşük oranda absorbe edilirler. İyonların absorpsiyon oranlarındaki bu farklılık bitkilerin anyonları ve katyonları eşit miktarda almadığı anlamına gelir. Bitkinin katyon-anyon alımı arasındaki dengesizlikten kaynaklanan elektriksel yük farklılığı organik anyonların artması ya da azalması ile telafi edilir. Dış ortamdaki iyon dengesi ise kökler tarafından H^+ ve OH^- verilmesiyle korunur. Köklerden verilen bu iyonlar rizosfer pH'sını, pH tamponlama kapasitesinin düşük olduğu nötrül topraklarda ana toprak kütlesine göre 2 birime kadar değiştirebilir (Schaller, 1987).

Bu durum özellikle azotlu gübrelemede kullanılan azotun formunu dikkate almamızı gerektirir. Çünkü azot, bitkiye hem anyon hem de katyon formunda alınan tek besin maddesi olduğundan; rizosfer pH'sının bitki besin maddelerinin alınabildiği optimum pH aralığında tutulması için kullanılabilir bir değişkendir. Bitkiye amonyum (NH_4^+) formundaki azotun alınması ile bitki kökleri aracılığıyla rizosfere H^+ iyonu verilir ve rizosfer pH'sı ana toprak kütlesine göre asidik reaksiyon kazanır, bitkiye nitrat (NO_3^-) formunda azotun verilmesi durumunda ise bitki rizosfere OH^- iyonu verir ve rizosfer pH'sı bazik reaksiyon kazanır. Amonyum azotunun ortam pH'sını bir diğer düşürme mekanizması da nitrifikasyonu teşvik etmesidir. pH'nın 7.5'den büyük olduğu topraklarda amonyumlu gübreleme ile pH'nın düşürülmesi bitki besin maddelerinin yarayışlılığını arttırmak için tercih edilen bir yoldur. Bu nedenle genellikle amonyumla beslenen bitkilerin sürgünlerinin fosfor içeriği nitratla beslenen bitkilerden yüksektir (Soon ve Miller, 1977).

Bitki köklerinin solunumu sonucunda kök yüzeyinden çıkan CO_2 'in de toprakta lokal asitleşmeye neden olduğu düşünülmektedir. Ancak iyi havalandırılan topraklarda bu etki oldukça azdır. Bir çok araştırmacının bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinde yaptıkları çalışmalar kökler tarafından organik asit üretildiğini ortaya koymaktadır (Vancura, 1964). Ancak bu faktörün rizosfer asitleşmesindeki etkisinin küçük olmasının sebebi köklerin az

miktarda organik asit üretmesi ve bu asitlerin mikroorganizmalar tarafından çok hızlı bir şekilde metabolize edilmesidir.

Rizosfer pH'sını etkileyen önemli faktörlerden birisi de bitki tür ve çeşididir. Bu özellik coğrafi orijine büyük ölçüde bağlıdır (Jones, 1998). Bitki tür ve varyeteleri organik anyon kapsamları bakımından birbirinden farklılıklar gösterirler. Örneğin bazı bitki türleri yüksek pH'lı topraklarda kation/anyon salınım oranlarını arttırarak rizosfer pH'sını düşürüp, bitki besin maddelerinin yayılgılığını arttırabilir. Bu bitkiler Strateji 1 (demir etkin) bitkileri olarak adlandırılır. Örneğin buğday gibi demir noksan şartlara adapte olmuş bitkiler kökleri aracılığıyla H^+ kasyonu salarak rizosfer pH'sını düşürmekte böylece topraktaki demirin yayılgılığını arttırabilmektedirler. Demir etkin ve demir etkin olmayan iki bitki türünde yapılan çalışmada demir etkin olmayan bitkinin rizosfer pH'sı 6.8-5.8 iken demir etkin bitkilerde rizosfer pH'sı 5.6-5.3 olarak ölçülmüştür (Marcar ve Graham, 1987). Ancak demir noksanlığının şiddetli olduğu durumlarda bitkinin ortamdan demiri daha fazla alabilmek için rizosfer pH'sını çok fazla düşürmesine bağlı olarak mangan ve çinko elementlerinin toksisite yaratabilecek kadar mobil hale geçmesine de neden olabileceği bilinmektedir.

Redoks potansiyeli

Rizosferdeki redoks potansiyeli ile ilgili kesin ölçümler yapmak zordur. Çünkü ana toprak kütesine oranla rizosferde daha bol bulunması muhtemel anaerobik mikro alanlar ölçümlerin güvenilirliğini olumsuz yönde etkiler. Rizosfer ortamında ana toprak kütesinden daha yoğun cereyan eden denitrifikasyon ve N_2 fiksasyonu oranı da tahmin edilen mikro alanların rizosferde daha bol olduğunu destekler.

Su içeriğinin arttığı ya da tamamıyla su altında kalmış topraklarda redoks potansiyelinin negatif değerlere kadar düşmesi, mineral besinlerin çözünürlük oranının değişmesine (Mn ve Fe bazende P), fitotoksik organik maddelerin birikimine ve köklerin oksijensiz kalmasına neden olur. Bu olumsuz durumu düzeltmek için özellikle sulak alan bitkileri, sürgünlerinden aldığı oksijeni kökleri aracılığıyla rizosfere bırakarak rizosferin redoks potansiyelini yönetme adaptasyonu kazanmışlardır (Ponnamperuma, 1972). Oksidasyon kapasitesi olarak adlandırılan bu özellik hem köklere oksijen taşınım oranının hem de rizosferdeki O_2 tüketim oranının bir fonksiyonudur. Kök yüzeyindeki enzimatik reaksiyon üzerine ve rizosferdeki serbest oksijenin salınımı üzerine bitki köklerinin oksidasyon gücü etkilidir (Ando vd., 1983). Rizosferdeki oksidasyon olayını takiben kök rizodermal hücrelerin dış yüzeylerinde yoğun bir $FeOOH$ birikimi olur (Chen vd., 1980). Oksidasyon kapasitesinin kök yüzeyindeki enzimatik reaksiyon ve rizosferdeki serbest oksijen salınımı üzerine etkisi özellikle çeltik gibi sulak alan bitkilerinin beslenmesinde belirleyici olur.

İyon konsantrasyonu

Rizosferin inorganik kimyasal kompozisyonu birçok yönden ana toprak kütesinden farklılık gösterir. Çünkü bitkilerin iyon kompozisyonu köklere iyonların sağlanması, köklerin iyonları seçerek alımı ve köklerden bazı iyonların salınımı sonucu şekillenir (Mc Laughlin vd., 1987). Bu mekanizma sonucu bazı iyonların rizosferde konsantrasyonu artarken bazılarının konsantrasyonu düşmektedir. Örneğin toprakta fosforun mobilitesinin düşük olmasının bir sonucu olarak rizosfer bölgesinden bitkinin aldığı fosfor, toprak çözeltisi vasıtasıyla rizosfere aynı hızla gelememekte böylece rizosferin fosfor içeriği ana toprak kütesinden düşük olmaktadır. Kitle akımı ile hızlı hareket eden Ca gibi mobilitesi yüksek iyonlar ise kök çevresinde yüksek seviyelerde birikir. Rizosfer bölgesinde bu tip elementlerin birikiminde bitkinin mobilitesi yüksek elementi alımı ile su tüketimi arasındaki oranda belirleyicidir. Mobilitesi düşük bitki besin elementlerinin rizosferde konsantrasyonlarının azalması bitkinin o besinden yeterince yararlanamamasına neden olurken, belli iyonların konsantrasyonunun artması rizosferin ozmotik basıncının bitki ozmotik basıncından fazla

olmasına ve topraktaki yarayışlı su oranının buna bağlı olarak azalıp bitkilerde fizyolojik kuraklık görölmesine ve bitkinin bitki besin elementlerinden yeterince yararlanamamasına neden olur. Bu durum bitki yetiştirmede rizosfer şartlarının ana toprak şartlarından daha önemli olduğunu gösteren bir başka veridir. Çünkü ana topraktaki nem değerlendirildiğinde bitki için yeterli olduğu sonucuna ulaşılsa da olumsuz rizosfer şartları dolayısıyla bitki mevcut sudan yararlanamayabilir.

Mikroorganizma varlığı

Mikroorganizmaların yaşamlarını sürdürebilmek için organik karbona ihtiyaçları vardır. Bitkiler kökleri vasıtasıyla rizosfere önemli miktarda organik karbon bırakırlar. Toplam kuru madde üretiminin bir fonksiyonu olarak ifade edilen bu miktar %1-2'den %30'a kadar geniş bir aralıkta değişim göstermektedir (Whipps ve Lynch, 1986). Böylece bitki rizosferde mikroorganizma aktivitesini teşvik etmiş olur. Çeşitli stres durumlarında salınan organik karbonun artması; örneğin K (Krafczyk vd., 1984) ve P noksanlığı (Krafczyk ve Trolldenier, 1979), kuraklık stresi ve oksijensizlik stresinde (Whipps ve Lynch, 1986); bitkinin rizosferindeki organik karbon miktarını ihtiyaçlarına bağlı olarak değiştirebildiğini gösterir. Mikroorganizmaların varlığı da kök salgı miktarını teşvik edici yönde etki yapar (Schönwitz ve Ziegler, 1982; Whipps ve Lynch, 1986). Nitekim kök tarafından salgılanan organik maddelerin kök boyunca değişmesi ve bu bileşiklerin doğasına bağlı olarak topraktaki konsantrasyonu, difüzyon yeteneği (suda çözünebilir ya da gaz halinde hareket edebilir) ve başta toprak porozitesi ve toprak nemi gibi toprak özelliklerinin değişken olması rizosferde mevcut bulunan mikroorganizma miktarı ve çeşidini o rizosferin şartları doğrultusunda şekillendirir (Newman ve Watson, 1977). Rizosferdeki mikrobiyal zenginlik (Lynch, 1986) ana toprak kütlesi ile rizosferin farkını ortaya koyan en basit veri olup, rizosferin dinamik bir yapıya sahip olduğunun göstergesidir.

Rizosferdeki mikroorganizmaları; (1)Kökleri enfekte etmeyenler, (2)kökleri enfekte eden ancak simbiyotik yaşayanlar ve (3)zarar verenler (patojenler) olarak üç başlık altında sınıflandırabiliriz. Simbiyotik yaşayan organizmalar (rizobiyum türleri, mikorizalar ve patojenlere karşı biyokontrol sağlayan diğer simbiyotlar) (Bowen ve Rovira, 1991), rizosferdeki mikrobiyel aktiviteyi ana toprak kütlesinden ayıran önemli faktörlerden biridir. Rovira vd. (1991) tarafından özetlendiği üzere, simbiyotik rizosfer mikroorganizmaları ; köklerin büyüme ve morfolojisini, bitkilerin gelişmesi ve fizyolojisini, besinlerin elverişliliği ve besin alım işlemleri üzerine etkilidirler. Mikoriza mantarları ve azot fiske eden bakteriler genellikle besinlerin alınımında köklere yardımcı olurlar. Bir başka mikroorganizma faydası da bazı simbitotik mikroorganizmaların, patojenleri rizosferde biyokontrol altında tutarak kök hastalıklarına yakalanma riskini azaltmasıdır (Bakker ve Schippers, 1987).

SONUÇ

Yapılan çalışmalar gösteriyor ki rizosfer toprağı ana toprak kütlesine göre daha dinamik bir yapıda olup pek çok yönden farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıkları meydana getiren temel faktör rizosferdeki kök kaynaklı değişimler, köklerin indirgenme kapasitesi, köklerden salınan organik C bileşimi, düşük ve yüksek molekül ağırlıklı salgılar ve mikroorganizma faaliyetleridir. Bitkinin beslenme durumu da kök kaynaklı değişimler üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir. Ayrıca infekte olmayan rizosfer mikroorganizmalarının bitki besin maddelerinin uygunluğunu azaltma ya da arttırma şeklinde etki göstermesinden kaynaklanan besin noksanlıklarının veya toksisitelerinin ortaya çıkması da rizosferle ana toprağı ayıran bir başka olgudur. Farklı bitki türleri arasında, rizosferde kök kaynaklı değişimler ve topraktan bitki besin maddelerinin alınmasında dikkat çeken genotipik ayrımlar bulunmaktadır. Genotipik farklılıklar, kök kaynaklı rizosfer bölgesi değişimlerinden ve bu değişimin sonuçlarına etki etmektedir. Bütün bu değişkenlerin şekillendirdiği rizosfer, bitki tarafından sistematik bir şekilde özellikle olumsuz toprak koşullarına karşı adaptasyon

sağlamak için doğal hayatta kalma mekanizması olarak bitkinin ihtiyaçları doğrultusunda yönetilmektedir.

Eğer toprak-kök değişim yüzeyinde cereyan eden kimyasal ve biyolojik reaksiyonlar iyi anlaşılıp, kök salgıları, mikroorganizmalar ve bitki genotipinden kaynaklanan rizosferdeki fizyolojik ve biyokimyasal değişimler doğru olarak yorumlanabilirsek bitkinin uygun rizosfer oluşturmaya katkıda bulunmak için tarımsal teknikler uygulayabiliriz. Böylece kaliteli ve bol ürün veren sağlıklı bitkiler yetiştirmede sınırlayıcı olan olumsuz toprak şartlarını da düzeltme imkanı sağlarız. Ancak göz ardı edilmemesi gereken nokta rizosferdeki bütün dinamiklerin birbirlerini direkt ya da dolaylı olarak etkiledikleri ve önemsiz zannedilebilecek bir etkenin bile farklılaşmasının yeni bir rizosfer ortamının oluşmasına neden olacağıdır. Çok fazla değişkenin şekillendirdiği rizosferin aynı tür bitkiler arasında bile farklılık gösterebileceği hatta aynı bitkinin ardışık zamanlarında farklı rizosfer ortamlarının oluşması; çalışılan alanın ne denli dinamik olduğunu göstermektedir. Bu nedenle rizosfer-bitki ilişkilerinin daha iyi anlaşılması için bu konu üzerine yapılan çalışmalar artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ando, T.; Yoshida, S.; Nishiyama, I (1983). Nature of oxidizing power of rice roots. *Plant and Soil*, v.72, p.57-71.
- Bakker, A. W., and Schippers, B.(1987). Microbial Cyanide production in the rhizosphere in relation to potato yield reduction and *Pseudomonas* spp.- mediated plant growth stimulation. *Soil Biol. Biochem.* 19:451-458.
- Bowen, G, D., and Foster, R. C. (1991). The Hidden Half Of The Hidden Half 29: 641-668.
- Chen, C. C., Dixton, J. B., and Turner, F. T. (1980). Iron coating on rice roots: mineralogy and quantity influencing factors. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 44: 635-639.
- Crowley, D. E., Reid, C. P. P., and Szaniszlo, P. J. (1987). Microbial siderophores as iron sources of plants. In *Iron Transport in Microbes, Plants and Animals* (G. Winkelmann, D. Van der Helm, and J. B. Neilands, Eds.). Verlag Chemie, Weinheim, West Germany, pp. 375-386.
- Jones D L 1998 Organic acids in the rhizosphere—a critical review. *Plant Soil* 205, 25-44.
- Kleopfer, J. W., Leong, J., Schroth, M. N., and Teintz, M. (1980). *Pseudomonas* siderophores: a mechanism explaining disease-suppressive soils. *Curr. Microbiol.* 4: 317-320.
- Krafczyk, I. and Trolldenier, G. (1979). Ausscheidung löslicher organischer Verbindungen bei Mais in Nahrlösungskultur. *Mitt. Disch. Bodenkd. Ges.* 29:385-390.
- Krafczyk, I., Beringer, H., and Trolldenier, G. (1984). Soluble root exudates of maize : influence of potassium supply and rhizosphere microorganisms. *Soil Biol. Biochem.* 16: 315-322.
- Marcar , N. E.,and Graham, R. D. (1987). Genotypic variation for manganese efficiency in wheat. *J. Plant Nutr.* 10: 2049-2055.
- McLaughlin, M.,Alston, A.M., and Martin, J. K. (1987). Transformation and movements of P in the rhizosphere. *Plant soil* 97: 391-399.
- Newman, E. I., and Watson, A. (1977). Microbial abundance in the rhizosphere: a computer model. *Plant soil* 48: 17-56.
- Ponnamperuma FN. 1972. The chemistry of submerged soils. *Advances in Agronomy* 24: 29-96.
- Reid, R. K., Reid, C. P. P., Powell, P. E., and Szaniszlo, P. J. (1984). Comparison of siderophore concentrations in aqueous extracts of rhizosphere and adjacent bulk soil. *Pedobiologia* 26: 263-266.
- Rovira, A. D., Foster, R.C., and Martin, J. K. (1979). Origin, nature and nomenclature of the organic materials in the rhizosphere. In *Root-Soil Interface* (J. L.Harley and R. S.Russell, Eds.). Academic Press, London, pp. 1-4.
- Sanders, J. R. (1982). The effect of pH upon the copper and cupric ion concentrations in soil solutions. *J. Soi Sci.* 33: 679-688.
- Schaller, G. (1987). pH changes in the rhizosphere in relation to the pH-buffering of soils. *Plant Soil* 97: 439-444.
- Schönwitz. R., and Ziegler, H. (1982). Exudation of water-soluble vitamins and of some carbohydrates by intact roots of maize seedlings (*Zea mays* L.) into a mineral nutrient solution. *Z. Pflanzenphysiol.* 107:7-14.
- Soon, Y.K., and M.H. Miller. 1977. Changes in the rhizosphere due to NH₄⁺ and NO₃⁻ fertilization and phosphorus uptake by corn seedlings (*Zea mays* L.). *Soil Sci. Soc. Am. J.* 41:77-80.
- Vancura, V. (1964) Root exudation of plants. I. Analysis of root exudates of barley and wheat in their initial phases of growth. *Plant Soil* 21:(2) , pp. 231-248.
- Whipps, J.M. and J.M. Lynch, 1986. The influence of the rhizosphere on crop productivity. *Adv. Microb. Ecol.*, 9: 187-244.

Erzurum Ovası Topraklarının Kalsiyum , Magnezyum ve Molibden Durumunun Neubauer Fide Yöntemi ile Belirlenmesi

Nesrin YILDIZ¹ Esra GÜLER¹ Nuray BİLGİN² Fatih KAHRAMAN¹
Ferda AKKUŞ¹ Gülay ER¹ Seda DİYARBAKIRLI¹

¹Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Toprak Bölümü. 25240 Erzurum, nyildiz@atauni.edu.tr

²İl Çevre ve Orman Müdürlüğü- Erzurum

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Erzurum ovası tarım topraklarının bitkiye yarayışlı **Kalsiyum (Ca)**, **Magnezyum (Mg)** ve **Molibden (Mo)** durumunun Nuebauer fide yöntemi kullanılarak belirlenmesidir. Bu amaçla, Erzurum Ovasına bağlı altı köyden alınan 22 farklı yüzey toprak örneği (Her bir köyün yamaç ve etek kısımlarının işlenmiş ve işlenmemiş alanlarından alınan toprak örnekleri) kullanılmıştır. Çavdar (*S. Cereale Tetraploid*) bitkisi 17 gün süreyle yetiştirilmiştir. 100 g toprakta 100 adet çavdar bitkisi yetiştirilerek oluşan çok dallı kök sistemiyle toprakta bulunan **Ca** , **Mg**, ve **Mo** kısa süre içerisinde sömürülmesi sağlanmış, 17 günlük gelişme sonucunda bitkiler hasat edilmiştir. Bitkide Ca , Mg ve Mo konsantrasyonu kantitatif olarak kimyasal analiz yöntemleriyle belirlenmiştir.

Sonuç olarak, tüm toprak örnekleri için Molibden kalsiyum ve Magnezyumun yeterli düzeyde olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Toprak, Kalsiyum, Magnezyum, Molibden, Neubauer fide Metod, Çavdar

Determination of Calcium, Magnesium and Molybdenum, Status of Erzurum Plain Soils with Neubauer Seedling Technique

ABSTRACT

The purpose of this investigation was to determine **Ca, Mg, and Mo** status of Erzurum plain soils. Representative 22 soils samples were collected from Erzurum plain. A greenhouse experiment was conducted using randomised block design each treatment replicated three times Rye (*S.cereale tetraploid*) was used as the test plant according to Neubauer seedling method Rye plants has been grown for 17 day duration. In a short time **Ca, Mg, and Mo** in soil has been exploited by multiple branched roots, obtained from plants grown on 100 g soil. The plants harvested after 17 days growing period. Ca, Mg, and Mo concentration in plants were determined quantitatively by using chemical analysis methods.

In conclusion; Mg Ca and Mo levels were sufficient in all soil samples,

Key Words: Soil, Calcium, Magnesium, ,Molybdenum, Neubauer Seedling Technique , rye

GİRİŞ

Nitelikli bol ürün alınabilmesi için bitkilerin yeterli ve dengeli şekilde beslenmeleri gerekir. Çoğu kültür bitkisi, besin gereksiniminin önemli bir bölümü için toprağa bağımlıdır. Kuşkusuz topraklar, bitkilere besin sağlama yeteneği yönünden büyük ayrıcalıklar gösterirler. Uygun besin miktarı ve oranlarının belirlenmesinde bitkinin besin gereksinimi ve toprağın besin sağlama gücü temel ölçüdür. Toprakların besin sağlama gücünün uygun yöntemlerle değerlendirilmesinden sonra, dengeli gübreleme programı yapılması bitkilere gerekli besinin ne zaman, ne kadar ve ne şekilde uygulanacağını saptanmasında önem taşır. Bütün gübreler doğru zamanda ve yeterli miktarda uygulanmalıdır. Zira fazla gübre kullanmak ürünün verim ve kalitesini olumsuz etkilemekle kalmaz, çevre kirliliği oluşturması yanında ekonomimize de gereksiz külfet getirmektedir (Yıldız, 2004).

Kuramsal olarak gübre gereksinimi , bitkinin gereksinim duyduğu besin elementi miktarı ile toprakta belirlenen besin elementi miktarı arasındaki farkı karşılamaya yetecek gübre miktarıdır. Toprakların verimliliğinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerde ön planda

olan ve ağırlıklı olarak üzerinde durulan konu, toprakların bitki tarafından alınabilir (yarayışlı, köke geçişi olabilen/cek) besin elementi kapsamının bulunması ve bunun yetiştirilen bitki için yeterliliğinin kontrol edilmesidir (Taban,2009). Toprakların doğası hakkında bilgi edinmek ve dolayısıyla besin sağlama gücünü belirlemek ya da diğer bir ifadeyle üretkenlik kapasitesini değerlendirmek amacıyla , yani toprağın kalitesini ya da sağlığını takip etmek için bir çok yöntem başvurulur ve bu yöntemler mutlaka materyal olarak sadece toprağı değil bitkiyi de içine almaktadır. Çünkü toprağın besin sağlama potansiyelini, ya da toprakta bulunan besinlerin biyo-yarayışlılığını toprak özellikleri ve çevre koşulları etkilemektedir. Bitki bütün bu koşulların kendisine ne şekilde yansıdığını gelişmesiyle , verim ve kalitesiyle (biyokütle) ifade etmektedir. Bu nedenle bitki ölçümleri de zorunlu olmaktadır (Yıldız,2008).

Kalsiyum toprakta ve hidroponik solusyonlarda kalsiyum iyonu (Ca^{+2}) formunda bulunur ve aynı formda bitki köklerinde absorbe edilir. Topraksız kültürlerde yapılan araştırmalar göstermiştir ki asidifikasyon kalsiyumun bitkiye elverişliliğinin azalmasına neden olmaktadır.Hücrede bikarbonatlar ile birleşerek kalsiyumbikarbonatlar oluşturmak suretiyle özellikle hücresel metabolizma süresince nötralizasyon unsuru olmaktadır. Kalsiyum ayrıca amilaz ve ATP-az enzimlerinin aktivatörüdür. Bitkide birincil rolü bitki hücre duvarının çimento unsuru olmasıdır. Bitkinin genel drenci ve sertliğini etkiler.

Magnezyum toprakta ve hidroponik solusyonlarda iyonik formda (Mg^{+2}) bulunur ve aynı formda bitkilerce absorbe edilir.Bitkilerde fotosentez süreçlerinin gerçekleştiği doğal veya suni radyant enerjinin absorblandığı yeşil pigment olan klorofilin merkez atomudur. Magnezyum aynı zamanda ATP ve ADP ile birleşerek enzimler için metal aktivatörü olarak görev alır. Ayrıca fotosentez, solunum ve DNA-RNA formasyonu için enzim aktivasyonunda gereklidir.

Molibden bitkilere oldukça düşük miktarlarda ve molibdat iyonu (MoO_4^{-2}) formunda alınır. Molibden alımı özellikle sülfat iyonları, düşük pH ve fazla miktarlardaki fosfat iyonları tarafından engellenir. Sebze bitkileri için % 0.5' lik amonyum molibdat yaprak gübrelemesi olarak uygulanabilir (Yıldız, 2008).

Bu çalışmada kullanılan Neubauer yönteminin esası , az miktarda toprakta yetiştirilen çok sayıda bitki tarafından kaldırılan besin elementleri miktarının ölçülmesidir. Bu yöntemde çeşitli bitkilerin yeterli verim düzeyleri için minimum değerleri gösteren çizelgeler düzenlenmiştir. Neubauer yöntemi, fosfor, potasyum, kalsiyum, mikro elementler ve gübreleme maddelerinde içerilen çeşitli besin elementlerinin yararlılık durumunu ölçmek için kullanılır (Güzel, 1982)

MATERYAL ve YÖNTEM

Toprak: Erzurum Ovasına bağlı altı köyden alınan 22 farklı yüzey toprak örneği kullanılmıştır. Her bir köyün yamaç ve etek kısımlarının işlenmiş ve işlenmemiş alanlarından alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Deneme toprakları yüzeyden 0–30 cm derinlikten alınarak, kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek fiziksel ve kimyasal analizlere hazır duruma getirilmiştir (Kacar,1995). Toprak örneklerinin tekstür analizi Bouyoucous hidrometre yöntemiyle (Bouyoucous, 1951), pH' ları 1:2.5 lik toprak-su karışımında potansiyometrik olarak (Peech, 1965), organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle (Hocaoğlu, 1966), kireç içerikleri Scheibler kalsimetre yöntemiyle (Hızalan ve Ünal. 1966), bitkiye yarayışlı fosfor sodyum bikarbonat mavi renk yöntemiyle (Olsen ve Sommers, 1982), değişebilir potasyum, amonyum asetat yöntemiyle (Knudsen vd 1982), toplam belirlenmiştir. Araştırmada toprakların fosfor ve potasyum durumunu değerlendirmek üzere, biyolojik yöntem olan ve Alman bilim adamları (Neubauer and Schneider, 1923) tarafından geliştirilmiş olan Neubauer fide yöntemi kullanılmıştır. Çavdar bitkisi (*S.Cerale Tetraploid*) 17 gün süreyle yetiştirilmiştir.

Neubauer fide Yönteminin esası: 100 g toprakta 100 adet çavdar bitkisi yetiştirilerek oluşan çok dallı kök sistemiyle toprakta bulunan **Ca, Mg, ve Mo** un kısa süre içerisinde sömürülmesi sağlanmış, 17 günlük gelişme sonucunda bitkiler hasat edilmiştir. 70°C’ de kurutulan bitkiler öğütüldükten sonra yaş yakılmıştır (Jackson, 1960). Yönteme göre (Özbek, 1969); Fırında kuru 100 gr toprağa eşdeğer toprak 50 gr kumla karıştırıldıktan sonra saksıya doldurulur. Üzerine 250 gr kum daha katılır. Bin dane ağırlığı 40 gr dan az olmayan 100 adet çavdar tohumu, litresinde 0.3 gr NaOH içeren % 1 lik klorofenol civa çözeltisinden 5 ml kullanılarak 1 saat bekletilmek suretiyle ilaçlanır, süzülerek havalandırılır. Elde edilen süzük saf su ile 80 ml ye tamamlanır ve saksılara sulama suyu olarak verilir. Her saksıya ilaçlanmış 100 tohum ekilir. Saksı toplam ağırlığı, sulamadan sonra tartımla saptanır. Saksılar oda sıcaklığında kapakları kapatılarak bekletilir. Çimlenmeden sonra (Çimlenme oranının % 96 dan az olmaması gerekir) kapakları açılır 17 gün süreyle sulanarak gelişme süreci beklenir. Bitkide besin elementleri konsantrasyonu kantitatif kimyasal analiz yöntemleriyle belirlenir (Kacar ve İnal 2008)

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çizelge 1’in incelenmesinden de görüleceği gibi, toprakların kil içeriği %4.91-30.29, silt içeriği %27.54-51.87 ve kum içeriği %36.51-64.42 arasında değişmekte olup, deneme toprağının killi-tınlı-kumlu tınlı-killi tınlı –siltli tın ve kumlu killi tınlı tekstür sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Toprak örneklerinin pH’ ları 6.86-8.82 arasında değişmekte olup, nötr ve hafif alkalın reaksiyon sınıfına girmektedir. Organik madde içerikleri %0.46-4.49 arasında değişmekte olup, çok az ile yüksek sınıfına girmektedir. Toprak örneklerinin kireç içerikleri %1.01-13.97 arasında değişmekte olup, “kireçli” ve “orta kireçli” sınıfına girmektedir. Yörede yağışın sınırlı olması, kirecin yıkanmasında etkili olmadığını göstermektedir. Toprakların bitkiye elverişli kalsiyum içerikleri 12.9-13.85 cmol/kg/100gr arasında değişmekte olup, deneme toprakları elverişli kalsiyum bakımından “yeterli ve fazla” yeterlilik sınıfına girmektedir. Toprakların bitkiye yararlı magnezyum içeriği 9.63-11.9 cmol/kg arasında değişmekte olup, magnezyumca yüksek (yeterli) sınıfa girmektedir (Bilgin ve Yıldız, 2009; Taban, 2009). Çizelge 1 ve 2 nin incelenmesi sonucu Neubauer fide yöntemine göre toprağın Ca, Mg, ve Mo durumunun hesaplanması: 100 gr toprağın pulluk derinliğinde her 1 mg besin elementi hektara 6 kg’ a karşılıktır. 1 hektar toprağın 3 milyon kg olduğu kabul edilirse, bu değer 30 kg a tekabül eder. Ancak, bitkiler doğal koşullarda topraktaki Ca Mg, ve Mo un 1/5 inden yararlanabildiği için bu değer 6 kg olarak kabul edilir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Sonuç olarak Çizelge 1 ve 2 nin topluca değerlendirilmesinden de görüleceği gibi; Araştırma konusu toprakların toprak ve bitki analiz sonuçları referans değerlerle karşılaştırıldığında gerek toprakta (Bilgin ve Yıldız, 2009) bitkiye yararlı Ca ve Mg ve gerekse bitki toplam Ca ve Mg içerikleri yeterli düzeydedir. Bu tesbiti, Neubauer fide tekniği de doğrulamaktadır. Araştırma konusu toprakların bitkiye yararlı Molibden içerikleri de Neubauer fide tekniğine göre yeterli düzeydedir (Çizelge 2). Bu tesbiti bitki Mo içeriği de doğrulamaktadır. Bitkiler için ortalama 0.1 ppm Mo yeterli kabul edilmektedir. Topraklar için Mo yeterlilik aralığı 1-5 ppm’ dir (Haktanır ve Arcak, 1998).

Bu araştırma ile, toprak ve bitki analizlerinin birlikte değerlendirilmesi gerektiği ve böylece gübre uygulamalarının Ekonomik ve ekolojik olabilmesinin önemi vurgulanmaya çalışılmıştır.

Çizelge.1 Deneme topraklarında yetiştirilen Çavdar bitkisinin Neubauer yöntemi için belirlenen Ca, Mg ve Mo değerleri *.

Örnek no	K.A* g/saksı	Ni ppm	Ca %	Mg %	Mo ppm	B alımı mg/saksı	Ca alımı mg/saksı	Mg alımı mg/saksı	Mo alımı mg/saksı	CaO mg/100gr	MgO mg/100gr	MoO ₃ mg/100g
1	2.50	2,65	0.59	0.41	1,94	0.022	17.7	10.2	0.0048	24,32	17,14	0,0072
2	1.70	1,33	0.37	0.30	1,68	0.024	6.3	5.1	0.0028	8,66	8,57	0,0042
3	2.15	0,56	0.51	0.35	2,08	0.022	11.0	7.5	0.0044	15,11	12,60	0,0066
4	2.05	0,45	0.47	0.34	2,25	0.022	9.6	7.0	0.0046	13,19	11,76	0,0069
5	1.75	1,71	0.25	0.19	2,10	0.24	4.4	3.3	0.0036	6,05	5,54	0,0054
6	2.49	0,19	0.27	0.24	2,50	0.29	6.7	6.0	0.0062	9,21	10,08	0,0093
7	2.17	0,31	0.30	0.26	2,23	0.76	6.5	5.6	0.0048	8,93	9,41	0,0072
8	1.46	0,05	0.35	0.30	2,04	0.032	5.1	4.4	0.0029	7,01	7,39	0,0043
9	2.15	eser	0.31	0.30	1,77	0.037	6.7	6.5	0.0038	9,21	10,92	0,0057
10	1.96	eser	0.32	0.30	1,46	0.027	6.3	5.9	0.0028	8,66	9,91	0,0042
11	2.07	0,17	0.38	0.32	1,84	0.028	7.9	6.6	0.0038	10,85	11,09	0,0057
12	2.43	0,45	0.31	0.25	2,31	0.017	7.5	6.1	0.0056	10,31	10,25	0,0084
13	2.19	eser	0.39	0.33	2,01	0.017	8.5	5.5	0.0044	11,68	9,24	0,0066
14	2.12	eser	0.36	0.35	1,49	0.031	7.6	7.4	0.0031	10,44	12,43	0,0046
15	2.31	eser	0.35	0.32	1,50	0.009	8.0	7.4	0.0034	10,99	12,43	0,0051
16	2.00	0,05	0.31	0.27	1,42	0.006	6.2	5.4	0.0028	8,52	9,07	0,0042
17	2.59	3,44	0.39	0.30	1,39	0.064	10.1	7.8	0.0036	13,88	13,10	0,0054
18	1.80	eser	0.33	0.27	2,02	0.14	5.9	4.9	0.0036	8,11	8,23	0,0054
19	1.96	0,37	0.30	0.29	1,16	0.065	5.9	5.7	0.0022	8,11	9,58	0,0033
20	1.73	1,26	0.43	0.28	1,17	0.023	7.4	4.8	0.0020	10,17	8,06	0,0030
21	1.71	1,11	0.39	0.29	2,19	0.016	6.7	5.0	0.0037	9,21	8,40	0,0055
22	2.50	0,29	0.36	0.24	1,17	0.067	9.0	6.0	0.0027	12,37	10,08	0,0040

*: Rakamlar 3 tekrerrün ortalamasıdır.

Referans değerler;

Çavdar iyi bir ürünle kg/ha (Zabunoğlu, 1983 ; Özbek, 1975).)

CaO*	MgO **	MoO ₃ *
kg/ha	kg/ha	kg/ha
2.9	8.0	0.01-0.05

Çavdar için Bitki mineral içerik yeterlilik sınırları (Kacar ve İnal. 2008).

Ca	Mg	Mo
%	%	ppm
0.2-0.5	0.2-0.6	0.15-0.40

Toprak için yeterlilik sınırları (Alparslan ve ark.1998)

Besin maddesi ve (metot)	Çok Az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla
Ca(CH ₃ COONH ₄)ppm	0-380	380-1150	1150-3500	3500-10000	>10000
Mg(CH ₃ COONH ₄)ppm	0-50	50-160	160-480	480-1500	>1500
Bor(CH ₃ COONH ₄)ppm	< 0.4	0.4-0.9	1.0-2.4	2.5-4.9	> 5.0

Çizelge.2 Deneme topraklarının Neubauer yöntemi için belirlenen Ca, Mg ve Mo değerleri ile fazla- noksan durumları(kg/ha)*.

Örnek no	H ₃ BO ₃ kg/ha	CaO kg/ha	MgO kg/ha	MoO ₃ kg/ha	CaO kg/ha (+/-)	MgO kg/ha (+/-)	MoO ₃ kg/ha (+/-)
1	0,18	146	104	0,043	Fazla	Fazla	Yeterli
2	0,24	52	51	0,025	“	“	“
3	0,18	91	76	0,039	“	“	“
4	0,18	78	70	0,041	“	“	“
5	2.16	36	33	0,032	“	“	“
6	2.64	55	60	0,055	“	“	“
7	6.84	54	56	0,043	“	“	“
8	0,30	42	44	0,026	“	“	“
9	0,36	55	66	0,034	“	“	“
10	0,24	52	59	0,025	“	“	“
11	0,34	65	66	0,034	“	“	“
12	0,18	62	61	0,050	“	“	“
13	0,18	72	55	0,040	“	“	“
14	0,18	62	74	0,028	“	“	“
15	0,18	65	74	0,031	“	“	“
16	0,18	51	55	0,025	“	“	“
17	0,18	83	78	0,032	“	“	“
18	1.26	47	49	0,032	“	“	“
19	0.60	49	57	0,020	“	“	“
20	0,18	61	49	0,018	“	“	“
21	0,12	55	50	0,033	“	“	“
22	0,60	74	60	0,024	“	“	“

KAYNAKLAR

- Alparslan M., A.Güneş ve A., İnal, A. 1998. Deneme Tekniği Ders Kitabı 1501, 455 Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü. Ankara.
- Bilgin. N ve N. Yıldız. 2009. Erzurum ovası işlenen ve işlenmeyen tarım topraklarında yetiştirilen mısır(zea mays l.)bitkisinin organik gübrelemeye tepkisi. Fen Bilimleri Ens. (Doktora Tezi)
- Bingham, F.T., 1962. Chemical Soil Tests For Available Phosphorus. *Soil Sci.* 94: 87 - 95.
- Bouyoucus, G.J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agr. J.* 439.
- Güzel.N.1982. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 168. Ders kitabı No: 13 Adana. (Çeviri)
- Güçdemir İ.H.2006. Türkiye Gübre Ve Gübreleme Rehberi. S. 1-183. Tarım Orman Ve Köyişleri Bakanlığı Toprak Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Yayın No. 231, Teknik yayın no:T.69, Ankara.
- Hızalan, E. ve H. Ünal. 1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları278:5-7. Ankara
- Haktanır.K. ve S. Arcak. 1998. Çevre Kirliliği. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Ziraat fak. Yay.no.1503. Ders kitabı: 457. Ankara
- Hocaoğlu Ö. L. 1966. Toprakta organik madde, nitrojen ve nitrat tayini. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zirai Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:6
- Jackson, M.L., 1960. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA

- Kacar,B ve A.İnal. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın no: 1241. Fen Bilimleri: 63. ISBN: 978-605-395-036-3. Ankara
- Kacar, B. Ve A.İnal 2008. Bitki ve topragin kimyasal analizleri II. Ankara Universitesi. Ziraat Fakultesi yayinlari. 453. Uygulama Klavuzu; 155; 55-390.
- Kacar, B. 1995. Toprak Analizleri. Bitki Analizleri. Nobel Yayın no: 1241 Fen Bilimleri 63. ISBN 978-605-395-036-3 Ankara.
- Knudsen D., G. A. Peterson and P. F. Pratt. 1982. Lithium, Sodium and Potassium. In Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy 9. P:225-246. ASA. SSSA Publication. Madisan. WI. USA.
- Neubauer, H, and W. Die. Schneider, (1923) Nahrstoffaufnahme der Keimpflanzen und ihre Anwen dung auf die Bestimmung des Nahrstoffgehates des Boden, Z Pflanzene, Dung u Bodenk. AZ, pp 329-362
- Olsen, S.R., Cole C.V., Watanabe F.S., And Dean L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US. Dept Of Agric. Cric .939.
- Özbek, N., 1969. Deneme Tekniği 1. Sera Denemesi Tekniği ve Metotları. A. Ü. Z. F. Yay. 406, 162-176.
- Özbek,N. 1975. Toprak Verimliliği ve Gübreler. 1. Toprak Verimliliği. Ankara Üniv. Ziraat fakültesi Yayın no : 525. Ders Kitabı: 170. Ankara
- Peech M. 1965. Hydrogen on activity. In Methods of Soil Analysis. Part. 2. 914-927 ASA.MadisonWI.USA
- Taban.S. 2009. Gübrelemede Yol Gösterici Olarak Toprak Analizleri ve Önemi. www.gubretas.com.tr/MAKALEFILE/profdrsuleymantaban.doc
- Yildiz, N., N. Bilgin ve E.Aksu. 2003.Erzurum-daphan ovası topraklarının fosfor durumunun değerlendirilmesi. GAP.III.Tarım kongresi.02-03 Ekims:583-586. Urfa
- Yıldız, N., 2004. Bitki Besin Elementlerinin Noksanlık ve Toksikite Belirtileri. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. ISBN975-442-110-2. Erzurum
- Yıldız, N., 2008. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluk Belirtileri. ISBN 975-442-110-2: 75-89-150-159-185-191, Erzurum
- Zabunoğlu, S., 1983. Gübreler ve Gübreleme . Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın no : 877 Ders Kitabı : 242 Ankara

Erzincan Yöresi Munzur Dağı Alıç Türlerinin Doğal Beslenme Durumlarının Belirlenmesi

Koray ÖZRENK¹ Müttalip GÜNDOĞDU¹ Şefik TÜFENKÇİ² Hüsameddin ÜNSAL²
Ferit SÖNMEZ²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü

korayozrenk@hotmail.com gundogdu_m@hotmail.com

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,

seftuf@hotmail.com, unsal_yyu@hotmail.com, agah35@hotmail.com

ÖZET

Erzincan yöresinde, Munzur dağında doğal olarak yetişen 10 alıç türü üzerinde yapılan bu araştırmada, yaprakların ve meyvelerin besin elementleri içerikleri belirlenmiştir. Buna göre yaprak besin elementi içerikleri bakımından azot (N) değerleri, % 1.050-1.806; fosfor (P), % 0.292-0.109; potasyum (K), % 0.280-1.006; kalsiyum (Ca), % 5.150-7.444; magnezyum (Mg), % 3.165-3.523; demir (Fe), 149.10-232.36 ppm; mangan (Mn), 20.22-36.57 ppm; çinko (Zn), 11.88-18.55 ppm ve bakır (Cu), 7.76-10.87 ppm arasında değişim göstermiştir. Alıç meyve örneklerinin besin elementi içerikleri bakımından azot değerleri, % 0.265-0.544; fosfor, % 0.073-0.121; potasyum, % 0.989-1.754; kalsiyum, % 0.491-0.974; magnezyum, % 0.834-1.707; demir, 32.89-85.21 ppm; mangan, 6.62-14.21 ppm; çinko, 7.04-9.21 ppm ve bakır, 5.37-12.41 ppm arasında belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alıç, Besin Elementi, Erzincan

Determination Of Natural Nutrition Status Of Hawthorn Species Of Mount Munzur In Erzincan Region

ABSTRACT

The present study was conducted to determine the nutritional status of the leaves and fruits of 10 hawthorn species naturally grown in Mount Munzur of Erzincan region. In the leaves, nitrogen (N), phosphorous (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), iron (Fe), manganese (Mn), zinc (Zn), and copper (Cu) levels were as 1.050-1.806 %, 0.292-0.109 %, 0.280-1.006 %, 5.150-7.444 %, 3.165-3.523 %, 149.10-232.36 ppm, 20.22-36.57 ppm, 11.88-18.55 ppm, and 7.76-10.87 ppm, respectively. In the fruits, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, and Cu levels were as 0.265-0.544 %, 0.073-0.121 %, 0.989-1.754 %, 0.491-0.974 %, 0.834-1.707 %, 32.89-85.21 ppm, 6.62-14.21 ppm, 7.04-9.21 ppm, and 5.37-12.41 ppm, respectively.

Key Words: Hawthorn, Nutrients, Erzincan

GİRİŞ

Rosaceae familyasında yer alan alıç (*Crataegus* spp) bitkisinin anavatanlarından birisinin de Anadolu olduğu bildirilmektedir. Meyve gen kaynağı bakımından dünyada önemli bir konuma sahip olan ülkemizin, özellikle Doğu Anadolu Bölgesinin dağlık kesimlerinde alıç yoğun bir şekilde yayılış göstermektedir (Asma ve Birhanlı, 2003). Çalimsı formda gelişen yapıya sahip olan alıcın, meyveleri ufak ve genellikle 12-18 mm çapında, krem, turuncu ve sarı renklere sahiptir (Davis, 1972).

Alıç ağacının yaprak, çiçek ve meyveleri Orta Çağdan beri özellikle kalp destekleyici ve kalp-damar sistemi fonksiyonlarını normalize etmek için kullanılmaktadır. Alıç içerisindeki etken maddeler, kalp kasları dejenerasyonunda ve koroner damarlardaki daralmalar sonucu gerekli miktarda kanın ve oksijenin kalp kaslarına gönderilememesi durumundaki oksijen yetersizliğine karşı da kalbin korunmasına yardımcı olmaktadır (Anonim, 2010a; Anonim, 2010b). Alıç meyveleri yaş olarak tüketildiği gibi reçel, marmelat ve sirke yapımında da kullanılmaktadır (Baytop, 1984).

Erzincan yöresinde yapılan bu çalışmada, bölgede doğal olarak yetişen 10 alıç türü incelenmiştir. *Crataegus curvisepala* Lindman türünün ağaçları 5 m'ye kadar boylanabilen çalimsı bir görünümüne sahiptirler. Çiçekleri beyaz, çiçek sapları 5-10 mm uzunluğundadır. Meyveleri koyu mor, 8-15x4-8 mm çapındadır. Ülkemizde Marmara, Batı Karadeniz, Orta ve Doğu Anadolu'da geniş bir yayılım alanına sahiptir. *C. Monogyna subsp. azarella* Jacq. türü *C. Monogyna subsp. monogyna*'dan farklı olarak meyveleri kırmızımsı ve daha iridir. Ancak ülkemizde Marmara, Orta Anadolu ve kısmen de Doğu Anadolu'da yaygındır. *C. meyeri* Pojark. türünün ağaçları çalimsı formda olup 2-5 m'ye kadar boylanabilmektedir. Çiçekleri beyaz, çiçek sapı 1-2 cm uzunluğundadır. Meyveleri 12-18 mm çapında olup ülkemizde Doğu Anadolu'da özellikle Erzincan'da yaygın olarak bulunabilen bir türdür. *C. orientalis var. orientalis* Pallas ex Bieb. türünün meyveleri kırmızımsı turuncu renkli, yaprakları 15-20 mm çapındadır. Bitki, 3-5 m boylanabilen çalimsı küçük ağaçlar formundadır. Ülkemizde oldukça yaygın bir alana dağılış göstermiştir. *C. szovitsii* Pojark. türü *C. orientalis* türüne benzer ancak meyve daha küçük, çok fazla boylanmayan çalimsı ağaçlar oluşturur. Ülkemizde daha çok Orta ve Doğu Anadolu'da yaygındır. *C. aroni var. aronia* (L.) Bosc.ex DC. türünün ağaçları en fazla 8 m'ye kadar boylanabilir. Çiçekleri beyaz 12-16 mm çapındadır. Meyveleri 12-18 mm çapında sarımsı turuncu renklidir. Ülkemizde Orta-Güney ve Doğu Anadolu'da yaygın yetişen bir alıç türüdür. *C. pontica* C.Koch. türünün ağaçları 6-10 m'ye kadar boylanabilen, yaprakları 3-7 cm uzunluğunda, çiçekleri 15-20 mm çapında ve meyveleri 15-25 mm çapındadır. Meyve sarıdan turuncuya renklenebilmektedir. Ülkemizde Orta ve Doğu Anadolu'da yaygındır. *C.monogyna subsp.monogyna* Jocq. türünün ağaçları 10 m'ye kadar boylanabilir. Çiçekleri beyaz ve pembemsi renkte 8-15 mm çapındadır. Meyveleri kahverengi kırmızımsı renkte olup 6-10 mm çapında oldukça küçük yapıdadır. Ülkemizde oldukça geniş bir alana dağılmıştır. *C. pseudoheterophylla* Pojark. türü sadece Orta ve Doğu Anadolu'da yaygın olarak yetişmektedir. Çalimsı formda ve oldukça küçük habitus oluşturur. Çiçekleri beyaz yaklaşık 17 mm çapında, meyveleri ise kırmızımsı, elipsoidal ve 10-12 mm uzunluğundadır. *C. atrosanguinea* Pojark. türünün ağaçları 10-12 m'ye kadar boylanır. Çiçekler 2 cm çapta olup meyve koyu kırmızı ve 12-18 mm çapında ve suludur. Ülkemizde Doğu Anadolu'da özellikle Erzincan'da yaygın olarak bulunabilen bir türdür (Davis, 1972.)

Erzincan yöresinde yapılan bu çalışmada yörede doğal olarak yetişen 10 alıç türünün yaprak ve meyvelerinde besin elementleri analizleri yapılarak bu türlerin beslenme durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Alıç türleri üzerinde bu güne kadar yapılan araştırmalar sınırlı sayıdadır. Yaygın kullanım alanı olan bu meyve türü ülkemizde geniş bir alanda yetiştirme imkânı bulmuştur. Dolayısıyla bu meyve türünün kültüre alınıp yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ülkemiz gen kaynaklarının korunması ve geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu çalışma, alıç türlerinin beslenme durumlarının belirlenerek türlerin yetiştiriciliğine katkı sağlaması ve yapılacak olan çalışmalara ışık tutması açısından da ayrı bir öneme sahiptir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Erzincan yöresinde doğal olarak yetişen alıç türlerinin yer tespitleri yapılarak belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen 10 alıç türünün meyve ve yaprak örnekleri, türleri temsil edecek şekilde homojen olarak alınmıştır. Alınan meyve ve yaprak örnekleri saf su ile yıkandıktan sonra sabit ağırlığa gelinceye kadar 65⁰C'de kurutulmuştur. Sabit ağırlığa gelen örnekler öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir.

Alınan örneklerde azot, Kjehldahl yöntemine göre; toplam fosfor, kuru yakma yöntemine göre spektrofotometrik olarak; toplam potasyum kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko ve bakır içerikleri kuru yakma yöntemiyle Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada Erzincan yöresinde doğal olarak yetişen *C. szovitsii* Pojark., *C. pontica* C.Koch., *C. aroni* var. *aroni* (L) Bosc.ex DC., *C. atosanguinea* Pojark., *C. meyeri* Pojark., *C. curvisepala* Lindman, *C. monogyna* subsp. *monogyna* Jocq., *C. pseudoheterophylla* Pojark., *C. orientalis* var. *orientalis* Pallas ex Bieb., *C. monogyna* subsp. *azarella* Jocq. alıç türlerinin yaprak ve meyve örneklerinde azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), mangan (Mn), demir (Fe), çinko (Zn) ve bakır (Cu) içerikleri belirlenmiştir (Çizelge 1 ve 2).

Yapılan çalışmada yaprakların besin elementleri miktarlarına bakıldığında (Çizelge 1), azot içeriği en yüksek *C. pontica* C.Koch.(% 1.806) türünde, en düşük *C. atosanguinea* Pojark.(% 1.050) türünde tespit edilmiştir. Fosfor miktarlarına bakıldığında en yüksek değer *C. pontica* C.Koch. (% 0.292) türünde, en düşük değer *C. pseudoheterophylla* Pojark. (% 0.109) türünde belirlenmiştir. Yaprakların potasyum içerikleri bakımından en yüksek *C. pseudoheterophylla* Pojark. (% 1.006) türünde, en düşük *C. atosanguinea* Pojark. (% 0.280) türünde saptanmıştır. Kalsiyum içeriklerine bakıldığında en düşük *C. pseudoheterophylla* Pojark. (% 5.150) türünde, en yüksek *C. meyeri* Pojark. (% 7.444) türünde belirlenmiştir. Magnezyum bakımından en düşük oran *C. szovitsii* Pojark. (% 3.165) türünde, en yüksek *C. aroni* var. *aronia* (L.) Bosc ex. DC. (% 3.523) türünde tespit edilmiştir. En yüksek demir içeriği *C. monogyna* subsp. *azarella* Jocq. (232.36 ppm) türünde, en düşük demir içeriği *C. szovitsii* Pojark. (149.10 ppm) türünde saptanmıştır. Mangan içeriğine bakıldığında en yüksek *C. aroni* var. *aronia* (L.) Bosc ex.DC (36.57 ppm) türünde, en düşük *C. meyeri* Pojark. (20.22 ppm) türünde belirlenmiştir. Çinko miktarları bakımından en düşük *C. orientalis* var. *orientalis* Pallas ex. Bieb. (11.88 ppm) türünde, en yüksek *C. atosanguinea* Pojark. (18.55 ppm) türünde saptanmıştır. Son olarak yaprakların bakır içeriklerine bakıldığında en yüksek *C. monogyna* subsp. *azarella* Jocq. (10.87 ppm) türünde, en düşük *C. curvisepala* Lindom (7.49 ppm) türünde tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Araştırmada incelenen türlere ait meyvelerin besin elementleri içeriklerine bakıldığında (Çizelge 2), azot oranı en yüksek *C. orientalis* var. *orientalis* Pallas ex.Bieb.(% 0.544) türünde, en düşük *C. pontica* C.Koch. (% 0.265) türünde tespit edilmiştir. Fosfor oranlarına bakıldığında en yüksek *C. aroni* var. *aronia* (L.) Bosc.ex.DC. (% 0.121) türünde, en düşük *C. szovitsii* Pojark (% 0.073) türünde belirlenmiştir. Potasyum içerikleri bakımından en yüksek potasyum miktarı *C. orientalis* var. *orientalis* Pallas ex.Bieb. (% 1.754) türünde, en düşük potasyum miktarı *C. aroni* var. *aronia* (L.) Bosch.ex.DC (% 0.989) türünde saptanmıştır. Meyvelerin kalsiyum oranlarına bakıldığında en yüksek *C. pseudoheterophylla* Pojark. (% 0.974) türünde, en düşük *C. atosanguinea* Pojark. (% 0.491) türünde tespit edilmiştir. Magnezyum içerikleri bakımından en yüksek *C. curvisepala* Lindom (% 1.707) türünde, en düşük *C. atosanguinea* Pojark (% 0.834) türünde saptanmıştır. Türlerin demir içeriklerine bakıldığında en yüksek *C. aroni* var. *aronia* (L.) Bosc. Ex.DC. (85.21 ppm) türünde, en düşük *C. pontica* C.Koch. (32.89 ppm) türünde belirlenmiştir. Mangan içerikleri bakımından en yüksek *C. pseudoheterophylla* Pojark. (14.21 ppm) türünde, en düşük *C. pontica* C.Koch. (6.62 ppm) türünde tespit edilmiştir. Çinko içeriklerine bakıldığında en yüksek *C. szovitsii* Pojark. (9.21 ppm) türünde, en düşük *C. orientalis* var. *orientalis* Pallas ex.Bieb (7.04 ppm) türünde saptanmıştır. Son olarak incelenen türlere ait meyvelerin bakır miktarlarına bakıldığında en yüksek *C. atosanguinea* Pojark. (12.41 ppm) türünde, en düşük *C. pontica* C.Koch (5.37 ppm) türünde tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Özcan ve ark. (2005)'nin yapmış oldukları çalışmada alıç meyvelerinin besin elementleri içerikleri belirlenmiştir. Çalışmada meyvelerin Ca içeriğinin 3046.37 mg/kg, P içeriğinin 1477.88 mg/kg, K içeriğinin 13531.96 mg/kg, magnezyum içeriğinin 1502.55 mg/kg ve Fe içeriğinin 32.77 mg/kg olduğu bildirilmiştir. Demir ve Özcan (2001)'nin yapmış oldukları araştırmada alıç meyvelerinin Mg, K, P, Na ve Fe içeriklerinin yoğun olduğu

bildirilmiştir. Erzincan yöresinde yapmış olduğumuz araştırmaya baktığımızda meyvelerdeki besin elementleri miktarlarının yapılmış olan çalışmalarda bulgulara benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Alıç üzerinde yapılan araştırmalara bakıldığında özellikle bu türün beslenmesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaların yapıldığı görülmektedir.

Yapılan araştırmada 10 alıç türünün meyve ve yapraklarının besin elementleri içerikleri tespit edilmiştir. Araştırmada yaprakların besin elementleri miktarları kıyaslandığında genel olarak kalsiyumun diğer besin elementlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sıralamaya bakıldığında $Ca > Mg > N > K > P > Fe > Mn > Zn > Cu$ şeklinde olduğu belirlenmiştir. Meyvelerin besin elementleri içeriklerine bakıldığında genel olarak sıralamanın $K > Mg > Ca > N > P > Fe > Mn > Zn > Cu$ olduğu tespit edilmiştir. Yaprakların besin elementleri içerikleri meyveyle kıyaslandığında genel olarak K ve Cu hariç diğer bütün besin elementlerinin belirgin bir şekilde yüksek olduğu belirlenmiştir. Ülkemizin iklim yapısının çeşitlilik göstermesi birçok bitki türünün yetişmesine olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla alıç gibi üzerinde araştırmaların sınırlı sayıda yapıldığı, kullanım alanının geniş olduğu bitkilerin kültüre alınması ve çalışmaların artırılması ülkemiz biyolojik çeşitliliğine katkı sağlayacaktır. Yapılan çalışma bu yönüyle artı bir değer taşımakla birlikte bundan sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutması açısından da önem arz etmektedir.

Çizelge 1. Erzincan Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Alıç Türlerinin (*Creteagus* spp) Yapraklarının Besin Elementleri İçerikleri.

TÜRLER	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
<i>C. curvisepala</i> Lindom	1,228 BCD*	0,212 AB	0,478 AB	6,010 BC	3,380 A	178,72 A	29,17 AB	16,43 A	7,49 A
<i>C. monogyna subsp. azarella</i> Jocq.	1,148 CD	0,179 AB	1,004 A	7,095 AB	3,320 A	232,36 A	20,62 B	16,92 A	10,87 A
<i>C. meyeri</i> Pojark.	1,162 CD	0,271 AB	0,667 AB	7,444 A	3,435 A	154,99 A	20,22 B	17,09 A	9,17 A
<i>C. orientalis var. orientalis</i> Pallas ex. Bieb.	1,424 BC	0,222 AB	0,462 AB	6,424 ABC	3,367 A	158,72 A	26,56 AB	11,88 A	7,76 A
<i>C. szovitsii</i> Pojark.	1,232 BCD	0,173 AB	0,755 AB	5,866 BC	3,165 A	149,10 A	27,62 AB	15,78 A	8,89 A
<i>C. aroni var. aronia</i> (L.) Bosc.ex DC.	1,568 AB	0,134 AB	0,956 A	6,164 ABC	3,523 A	222,39 A	36,57 A	18,14 A	10,84 A
<i>C. pontica</i> C.Koch	1,806 A	0,292 A	0,785 AB	6,017 BC	3,189 A	212,61 A	34,84 A	16,53 A	9,66 A
<i>C. monogyna subsp. Monogyna</i> Jocq.	1,469 BC	0,158 AB	0,848 AB	5,899 BC	3,301 A	191,40 A	29,73 AB	14,82 A	8,53 A
<i>C. pseudoheterophylla</i> Pojark.	1,327 BCD	0,109 B	1,006 A	5,150 C	3,347 A	168,34 A	21,84 B	18,54 A	8,99 A
<i>C. atrosanguinea</i> Pojark.	1,050 D	0,125 AB	0,280 B	5,731 BC	3,267 A	173,21 A	29,99 AB	18,55 A	10,13 A

*Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

Çizelge 2. Erzincan Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Alıç Türlerinin (*Creteagus* spp) Meyvelerinin Besin Elementleri İçerikleri.

TÜRLER	%					ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
<i>C. curvisepala</i> Lindom	0,421 D*	0,092 C	1,306 H	0,837 C	1,707 A	44,84 G	12,12 C	7,91 E	7,01 E
<i>C. monogyna subsp. azarella</i> Jocq.	0,419 D	0,094 C	1,708 B	0,782 D	1,132 C	58,24 F	12,06 CD	5,38 G	5,7 G
<i>C. meyeri</i> Pojark.	0,436 C	0,093 C	1,422 F	0,635 G	0,871 H	59,68 E	12,76 B	8,24 D	6,19 F
<i>C. orientalis var. orientalis</i> Pallas ex. Bieb.	0,544 A	0,095 C	1,754 A	0,585 H	0,881 G	67,52 C	11,11 E	7,04 F	9,2 B
<i>C. szovitsii</i> Pojark.	0,408 E	0,073 E	1,606 D	0,866 B	1,135 C	65,11 D	10,51 F	9,21 A	9,22 B
<i>C. aroni var. aronia</i> (L.) Bosc.ex DC.	0,424 D	0,121 A	0,989 J	0,861 B	1,281 B	85,21 A	12,01 D	7,89 E	8,04 C
<i>C. pontica</i> C.Koch	0,265 F	0,084 D	1,323 G	0,643 F	0,961 E	32,89 J	6,62 I	5,04 H	5,37 H
<i>C. monogyna subsp. Monogyna</i> Jocq.	0,433 C	0,093 C	1,552 E	0,702 E	0,923 F	41,95 H	8,18 G	7,14 F	7,42 D
<i>C. pseudoheterophylla</i> Pojark.	0,464 B	0,113 B	1,684 C	0,974 A	1,015 D	40,89 I	14,21 A	9,03 B	7,38 D
<i>C. atrosanguinea</i> Pojark.	0,463 B	0,074 E	1,012 I	0,491 I	0,834 I	80,21 B	7,495 H	8,52 C	12,41 A

*Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2010a. <http://www.bitkisel-tedavi.com/alic.htm>. (Erişim tarihi: 13.07.2010).
- Anonim, 2010b. <http://www.saglikisifa.com/86-Alic-Meyvesi.html>. (Erişim tarihi: 13.07.2010).
- Asma, B.M., Birhanlı, O., 2003. Malatya ve Çevresinde Doğal Olarak Yetişen Alıçlarda Seleksiyon Çalışmaları. Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 08-12 Eylül. Antalya, 61-62 s.
- Baytop, T., 1984. Türkiye’de Bitkilerle Tedavi. İstanbul Üniversitesi Yayınları 3255. Eczacılık Fakültesi, 40-235.
- Davis, P.H., 1972. Flora of Turkey and the East Aegean Island. Edinburgh at the University, Press.Edinburg Vol.4, P:133-147.
- Demir, F., Özcan, M., (2001). Chemical and Technological Properties of Rose (Rosa canina L) Fruits Grown Wild in Turkey. Journal of Food Engineering, 47, 333–336.
- Kacar, B., 1984. **Bitki Besleme**. A.Ü. Yay. No; 899. Ders Kitabı;250, 340 s. Ankara
- Özcan, M., Haciseferoğulları, H., Marakoğlu, T., Arslan, D., 2005. Hawthorn (Crataegus spp.) Fruit: Some Physical and Chemical Properties. Journal of Food Engineering 69, 409–413.

Erzurum Ovası Tarım Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Bor Durumunun Uygun Ekstraksiyon Yöntemleri Seçilerek Değerlendirilmesi

Nesrin YILDIZ¹ Esra GÜLER¹

¹ Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme. 25240 Erzurum, nyildiz@atauni.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Erzurum ovası tarım topraklarının bitkiye yarayışlı **Bor (B)** durumunun biyolojik ölçütlerle yüksek korelasyon veren kimyasal ekstraksiyon yöntemlerini kullanarak belirlemektir. Bu amaçla, Erzurum Ovasına bağlı altı köyden alınan 22 farklı yüzey toprak örneği (Her bir köyün yamaç ve etek kısımlarının işlenmiş ve işlenmemiş alanlarından alınan toprak örnekleri) kullanılmıştır. Biyolojik ölçütlerin elde edilmesi amacıyla serada saksı denemesinde mısır (*Zea mays L.Var.Karadeniz Yıldızı*) bitkisi 8 hafta süreyle ve Çavdar (*S.Cerale Tetraploid*) bitkisi 17 gün süreyle yetiştirilmiştir. Bitkilerin hasat edilmesi sonucu B konsantrasyonu kantitatif olarak kimyasal analiz yöntemleriyle belirlenmiştir. Bitkiye yarayışlı B un Kimyasal ekstraksiyon yöntemleri olarak ;1 M NH₄-Asetat , 0.01 M CaCl₂ (Azometin-H) , Sıcak destile su ve 0.1 M KCl olmak üzere 4 farklı ekstraksiyon çözeltisi (ekstraktan) tercih edilmiş, bu çözücülerle ekstraksiyon sonucu elde edilen verilerden ,biyolojik ölçütlerle (Mısır ve çavdar bitkisinin kuru madde miktarı ve B alımı) yüksek korelasyon verenler uygun yöntemler olarak seçilmişlerdir.

Sonuç olarak, Erzurum ovasını temsilen seçilen 22 adet toprak örneğinden; 17 toprak örneğinde NH₄-Asetat yöntemi , 14 toprak örneğinde CaCl₂ (Azometin-H) yöntemi, 14 toprak örneğinde Sıcak destile su yöntemi (Karmin) ve 11 toprak örneğinde KCl yöntemi, biyolojik yöntemlerle yüksek ilişki vermiştir. Erzurum ovası tarım toprakları için bitki Bor içeriği dikkate alınınca, 22 toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin 9 unda Bor içeriği yeterlidir. Neubauer fide tekniğine göre, 22 topraktan 6 tanesinde bor yeterli bulunmuştur. Azometin-H yöntemine göre 22 topraktan sadece 3 ünde bitkiye yarayışlı bor yeterli düzeydedir.

Anahtar Kelimeler: Toprak Testleri, Yarayışlı Bor, Mısır, Çavdar, Neubauer fide teknik

Determination Of Plant Available Boron Status By Used Suitable Extraction Method Of Erzurum Plain Soils

ABSTRACT

The purpose of this investigation is to determine most suitable chemical extraction method (s) to be used in determining plant available boron in Erzurum plain soils. For this purpose 22 representative soil samples (cultivated and uncultivated) were sampled. A glasshouse experiment was conducted using randomised block design, each test plant replicated three times. Corn (*Zea mays L.Var.Karadeniz Yıldızı*) plants were harvested 8 weeks after germination and , Çavdar plants (*S.Cerale Tetraploid*) were harvested 17 day after germination. Boron uptake of the test plants and dry matter yield were determined . In order to determine available Boron contents of soils , different chemical methods (1 M NH₄-Asetat , Azometin-H (0.01 M CaCl₂), Hot destile water and 0.1 M KCl) were used: in order to select the most suitable chemical extraction methods mainly, dry matter content and Boron content of test plant (corn) were taken as biological indexes.

As a result, in 22 soil samples representing Erzurum Plain , the 1 M NH₄-Acetat method produced the highest correlation with the biological indexes in 17 soil samples; the 0.01 M CaCl₂ (Azometin-H) method in 14 soil samples; the hot distilled water (Carmin) method in 14 soil samples ; and the 0.1 M KCl method in 11 soil samples. Nine out of 22 soil samples had enough sufficiency for B content of corn plants. On the other hand , it was obtained that B content of rye plants was enough in 6 out of 22 soil samples based on the Neubauer seedling technique. However , the Azometin-H method indicated that only 3 out of 22 soil samples had enough plant available B content.

Key Words: Soil tests, Available Boron, Corn, Rye, Neubauer Seedling Technique,

GİRİŞ

Kuramsal olarak gübre gereksinimi , bitkinin gereksinim duyduğu besin elementi miktarı ile toprakta belirlenen besin elementi miktarı arasındaki farkı karşılamaya yetecek gübre miktarıdır. Toprakların verimliliğinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerde ön planda olan ve ağırlıklı olarak üzerinde durulan konu , toprakların bitki tarafından alınabilir (yarayışlı, köke geçişi olabilen/cek) besin elementi kapsamının bulunması ve bunun yetiştirilen bitki için yeterliliğinin kontrol edilmesidir (Taban ,2009). Toprakların doğası hakkında bilgi edinmek ve dolayısıyla besin sağlama gücünü belirlemek ya da diğer bir ifadeyle üretkenlik kapasitesini değerlendirmek amacıyla , yani toprağın kalitesini ya da sağlığını takip etmek için bir çok yöntem başvurulur ve bu yöntemler mutlaka materyal olarak sadece toprağı değil bitkiyi de içine almaktadır. Çünkü toprağın besin sağlama potansiyelini, ya da toprakta bulunan besinlerin biyo-yarayışlılığını toprak özellikleri ve çevre koşulları etkilemektedir. Bitki bütün bu koşulların kendisine ne şekilde yansıdığını gelişmesiyle, verim ve kalitesiyle (biyokütle) ifade etmektedir. Bu nedenle bitki ölçümleri de zorunlu olmaktadır (Yıldız,2008).

Gübre önerilerine toprak analizlerinin mi, yoksa bitki analizlerinin mi daha iyi bir temel oluşturduğuna ilişkin çok uzun süreli bir anlaşmazlık vardır. Her iki yöntemin kalibrasyonu da benzer bir temele dayanır. Yani bitki veya topraktaki besin düzeyleri ve bu besin düzeylerine karşılık gelen büyüme ve ürün tepki eğrileri ilişkileri, değişik düzeylerde gübre kullanarak, genellikle saksı veya tarla denemeleri aracılığı ile elde edilir. Birbirleri ile karşılaştırınca, her iki yöntemin de kusurlu ve üstün yönleri olduğu gibi, elde edilen sonuçların nitelikleri de farklıdır. Kimyasal toprak analizleri (çabuk toprak testleri), kök büyüme ve aktivitesi için uygun koşullar altında, köklerce alınabilecek durumdaki besinlerin potansiyel elverişliliğini gösterir. Kesin anlamda bitki analizleri, sadece bitkinin gerçek beslenme durumunu yansıtır. Dolayısıyla ilkesel olarak, gübreleme önerilerine temel oluşturma açısından, tek başına bir yöntem göre, iki yöntemin birlikte kullanılması, daha yararlıdır. Ancak gübre önerileri yapmak açısından, her yöntemin göreceli önem dereceleri, bitki çeşitleri, toprak özellikleri ve mineral besin elementine bağlı olarak değişir. Topraklarda besin elementi elverişliliğini belirlenmesinin en doğrudan yolu, tarla parsellerinde gübreleme denemeleri aracılığıyla, bitkilerin büyüme tepkilerini ölçmektir. Ancak bu yol zaman alıcı olduğu kadar, bir yörede elde edilen sonuçlar, bir başka yöreye de kolayca uygulanamazlar. Öte yandan toprak analizleri (toprak testleri) topraklarda gübreleme önerilerine temel oluşturan besin elementleri elverişliliğini belirleme yolu olarak nispeten çabuk ve ucuz yöntemlerdir. Genel olarak bitki yetiştiriciliğinde ve özel olarak da sebzeçilikte toprak testleri, uzun yıllardan beri sınırlı bir başarı ile uygulanmaktadır. Bu yöntemin başarısı, toprak test sonuçlarının tarla gübre denemeleri ile kalibre edilmiş olup olmaması ve analiz sonuçlarının yorumu ile çok yakından ilgilidir. Çoğu zaman toprak testlerinden beklentiler, toprak analizlerinin yetenek ve yeterliliğinin çok üstüne çıkmaktadır. Toprak testi tekniği, çok geniş bir aralıkta değişen geleneksel ekstraksiyon yöntemlerini, örneğin farklı formlardaki seyreltik asit, tuz ve kompleks oluşturucu gibi çözeltiler kullanır. Ancak tek başına kimyasal toprak analizleri temeline göre bitkinin gübreye tepkisini ölçmek ya da tahmin etmek, değişik nedenlerden ötürü iyi sonuç vermemektedir. Bu nedenler şu şekilde özetlenebilir: 1. Kimyasal toprak analiz sonuçları sadece toprağın bitkiye besin elementi sağlama kapasitesi ya da potansiyelini gösterir. 2. Hâlbuki besin elementinin topraktaki hareketliliğini yeterince karakterize etmez. 3. Toprak test sonuçları, tarla koşullarında bitkinin besin elementi alımında belirleyici rol oynayan bitki kök büyümesi ve bitki kökü tarafından rizosferde yaratılan değişimler gibi bitki etkenleri konusunda hiçbir bilgi vermez (Marschner, 1995)

Topraklarda gübre gereksiniminin belirlenmesindeki amaç; Topraklarda bulunan bitkiye yarayışlı besin maddesi miktarlarını bularak o topraklarda yetiştirilecek bitkilerin isteği olan gübre cins ve miktarlarını ortaya koymaktır. Çiftçi tarlasında yetiştirdiği ürün için ,

Gübreleme yapmadan önce **hangi gübreden, ne kadar, ne zaman ve nasıl** kullanılacağını öğrenmesi gerekir

Toprak analizi ile yarayışlı bitki besin elementleri kapsamının bulunmasında, hareket noktası toprağı belirli bir çözücü (ekstraktant, ekstraktör) uygulayarak, ekstraksiyon (çözeltiye alma işlemi) yapılmasıdır. Bitkilerce besin elementlerinin suda çözülmüş formlarının alınabildiğı dikkate alınrsa, ekstraksiyonda çözücü olarak suyun kullanılması gerektiğı düşünülebilir. Ancak bitki besin maddelerinin büyük çoğunluğunun toprak kolloidlerine bağı olduğu ve bunların ancak iyon değışimi yoluyla buldukları yerden sökülebileceğı yine mineral ve organik yapıda bağı elementlerin de bitki gelişme döneminde serbest duruma geçeceğı düşünülürse, suyun analiz için yeterli bir çözücü olmadığı anlaşılır. Yapılan ekstraksiyon işleminde bitki kökleriyle gerçekleşen sömürme taklit edilmekte ve kök yerine bitki besini uygulayan kimyasal çözücü bünyesine almaktadır. Çözeltiye geçen besin elementi miktarı daha sonra analitik bir yöntemle belirlenmektedir. Buradan anlaşılmaktadır ki uygulanacak **çözücünün seçimi** analizin en kritik aşamasını oluşturmakta ve **bitki kökleriyle alınan besin maddesi miktarı** ile uyumlu değıeri veren yöntem en başarılı sonucu vermektedir. Bu nedenle **toprak analiz yöntemlerinin** bitki yetiştirilerek uygulanan sera ve tarla denemeleri gibi **biyolojik yöntemlerle** doğrulanması yani kalibre edilmesi gerekmektedir.

Uygun yöntem kullanılarak analiz yapılmasına kadar bulunan rakamsal değıerlerin ne anlama geldiğini bilmek te çok önemlidir. Yeni analiz sonuçlarının yorumlanması ve belirlenen değıerin bitki için yeterli olup olmadığı açıklanması, sonucun tarlaya taşınması gerekmektedir. Bu amaçla her yöntem için toprak analiz sonuçlarının değıerlendirilmesinde kullanılan standartlar , sınır değıerleri belirlenmiştir. Bu sınır değıerleri , analiz sonuçlarının bitki yetiştirilerek yapılan sera ve tarla denemeleri ile uyumlu hale getirilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Sınır değıerlerine bakılarak toprak analiz sonucunda elde edilen değıerin yorumlanması gerçekleştirilmektedir. Sınır değıerleri yöntemlere göre rakamsal anlamda farklı olabilir. Ancak göreceli olarak aynı standardı ifade ederler (Karaçal, 2008)).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda, dünya ve Türkiye topraklarında mikro besin elementleriyle ilgili yaygın beslenme problemlerinin olduğu ortaya konulmuştur (Eyüpoğlu ve ark., 1995). Toprak genelde bitkiler için eser elementlerin birincil kaynağıdır. Bitkiler için mutlak gerekli olan besin elementlerinden birisi olan B'a tepkiler bakımından bitkiler arasında büyük farklılıklar vardır. Bitkilerde noksanlık veya toksisiteye neden olan toprak B seviyeleri arasındaki fark çok azdır. Bu nedenle mikrobessin elementleri (Zn, Fe, Mn,Cu, B, Mo, Cl) arasında B noksanlığı ve toksisitesi belirtileri bitkilerde en yaygın olarak görülenlerin başında gelmektedir (Gezgin ve ark, 2005).

Bor (B) : Bor, birçok bitkide bulunan ve insan beslenmesinde önemli bir eser element olarak düşünölmektedir ayrıca metabolizma için oldukça gereklidir. Bor muhtemelen borik asit formunda alınmaktadır. Özellikle 6.5 ve altındaki pH da yarayışlılığı en yüksektir. Bor genellikle potasyum ve kalsiyum metabolizması ile ilişkilidir. Karbonhidrat metabolizmasını regüle etmekle beraber RNA sentezinde de rol alır.

Yetersizlik Belirtileri: Bor yaprak içerisinde oldukça hareketli olmasına karşılık, saplarda floeme doğru geriye taşınılabirliği söz konusu değıildir. Bunun için noksanlık belirtileri öncelikle genç yapraklarda görülür. Sürgün gelişmesi gecikir veya anormaldir, kök ve gövdede çürüme kararma ve ölümler görülür. Gövde ve sapslar kırılığandır. Genç yapraklar kalın ve kıvrıktır.Çiçek ve meyve oluşumu sınırlanmakta veya durmaktadır. Sebze ve meyvelerde çürümeler tipik bor noksanlığı belirtileridir. Kurak ve yarı kurak bölgelerde taban suyu seviyesinin yüksek bor (0.8 ppm) içerikleri nedeniyle problem olabilmektedir. Besin solusyonu bor seviyesinin maksimum 0.44 ppm i geçmemesi gerekmektedir. Toksisite belirtileri yaprak uçlarında kloroz, sonra nekrozlar ile belli eder. Bitkilerde en fazla fonksiyonu üstlenen elementlerden biri olup, bunlardan bazıları çiçeklenme, polen gelişimi,

meyvelenme, hücre bölünmesi, su ilişkisi, hormon hareketliliği, hücre duvarı oluşumu, membran sağlamlığı, kalsiyum alımı, ve şekerlerin hareketi gibi bir çok işlevlere sahiptir. Bitki bünyesinde element hareketsizdir ve genç sürgün ve yapraklarda ilk belirtiler görülür. Bor eksikliği durumunda bitkiler uç göz çürüklüğüne neden olarak kalın, kıvrık kırılğan rozetleşmeye de neden olmaktadır. Ayrıca meyvelerde, yumruda ve köklerde kahverengi, renksiz görüntüler ve çatlamlar görülebilir (Yıldız, 2008). Tarım topraklarında bitkiye elverişli B miktarları çok değişken ve birçok faktörün etkisi altında bulunmaktadır. Bitkiye elverişli B miktarı; toprakların tekstürü, sulu demir ve alüminyum oksitlerin miktarı, pH'sı, elektriksel iletkenliği (tuzluluk), organik madde içeriği, değişebilir katyonların cins ve miktarları, kireç içeriği ve sulama suyu kalitesi gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bitkiler için yararlı olan B, toprak çözeltisinde çözünebilen B'dur. Bu miktar, toplam toprak B'unun %10'u değerindedir. Topraklarda bitkiye elverişli B 3-5 mg/kg' dan daha fazla bulunursa dayanıklı bitkilerde bile toksisite belirtileri ortaya çıkmaktadır (Gezgin ve ark, 2005). B'un silikatlardan toprak çözeltisine doğrudan geçen baskın türü Borik asit [B(OH)3]tir. [B(OH)3] çok zayıf mono bazik asittir. Hidroksil (OH-) iyonu alarak Borat anyonu [B(OH)-4] oluşturmaktadır (Güneş ve ark, 2000).

Hamurcu ve ark (2008) 'dan aktarıldığına göre, Orta Güney Anadolu bölgesi tarım topraklarından 2000-2003 yıllarında alınan 1154 adet toprak örneğinin analiz sonuçlarına göre bölge topraklarının bitkiye elverişli bor miktarı 0.01 mg B kg⁻¹ ile 63.9 mg B kg⁻¹ arasında değişmektedir. İllere göre toprakların bor kapsamalarında önemli düzeylerde farklılıklar olması muhtemelen bölgenin yağış, sulama durumu ve sulama suyunun bor miktarı ve arazinin drenaj durumu, bundan daha da önemlisi toprakların bor kapsamı ile diğer bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkilerden kaynaklanmaktadır.

Bu çalışmada, Erzurum ovası toprak örnekleri için 2008 ve 2009 yıllarında çavdar (*S.Cerale Tetraploid*) yetiştirilerek yürütülen 2 farklı Neubauer fide tekniği ve serada Mısır (*Zea mays.L.var Karadeniz yıldızı*) yetiştirilerek yürütülen saksı denemesi (Neubauer ve Schneider 1923 ;Güneş ve ark. 1999) sonucunda bitki Bor alımı ve kuru madde üretimi Biyolojik ölçüt olarak ele alınmıştır. Kimyasal ekstraksiyon yöntemleri olarak;1 M NH₄-Asetat (Harmankaya ve Gezgin, 2005)) , Azometin-H (0.01 M CaCl₂), Sıcak destile su (Kacar, 2009) ve 0.1 M KCl (Harmankaya ve Gezgin, 2005)) olmak üzere 4 farklı ekstraksiyon çözeltisi (ekstraktan) tercih edilmiş, bu çözücülerle ekstraksiyon sonucu elde edilen verilerden ,biyolojik ölçütlerle yüksek korelasyon (SPSS base 7.5 Application guide. 1997) verenler uygun yöntemler olarak seçilmişlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Toprak: Erzurum Ovasına bağlı altı köyden alınan 22 farklı yüzey toprak örneği kullanılmıştır. Her bir köyün yamaç ve etek kısımlarının işlenmiş ve işlenmemiş alanlarından alınan toprak örnekleri kullanılmıştır. Deneme toprakları yüzeyden 0–30 cm derinlikten alınarak, kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten geçirilerek fiziksel ve kimyasal analizlere hazır duruma getirilmiştir (Kacar,1995). Toprak örneklerinin tekstür analizi Bouyoucous hidrometre yöntemiyle (Bouyoucus, 1951), pH' ları 1:2.5 lik toprak-su karışımında potansiyometrik olarak (Peech, 1965), organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle (Hocaoğlu, 1966), kireç içerikleri Scheibler kalsimetre yöntemiyle (Hızalan ve Ünal. 1966), bitkiye yararlı fosfor sodyum bikarbonat mavi renk yöntemiyle (Olsen ve Sommers, 1982), değişebilir potasyum, amonyum asetat yöntemiyle (Knudsen vd 1982), toplam belirlenmiştir.

Araştırmada toprakların Bor durumunu değerlendirmek üzere, biyolojik yöntem olarak saksı denemesi ve Alman bilim adamları (Neubauer and Schneider, 1923) tarafından geliştirilmiş olan Neubauer fide yöntemi kullanılmıştır. Mısır (*Zea mays.L.var Karadeniz yıldızı*) 8 hafta , Çavdar bitkisi (*S.Cerale Tetraploid*) 17 gün süreyle yetiştirilmiştir. Kimyasal

ekstraksiyon yöntemleri olarak 1 M NH₄-Asetat, Azometin-H (0.01 M CaCl₂), Sıcak su (Karmin) (Kacar, 2009) ve 0.1 M KCl (Gezgin) olmak üzere 4 farklı ekstraksiyon çözeltisi (ekstraktan) kullanılmıştır (Çizelge.1).

Çizelge.1. Kimyasal ve Biyolojik yöntemlerin esasları (Kacar, 2009 ; Özbek, 1969; Harmankaya ve Gezgin 2005 ; Neubauer)

Bitkiye Kolay Yarayırlı Bor	Yöntem
Suda Çözünebilir B	10 g. toprak örneği 20 ml deiyonize su ile 24 saat (25°C) çalkalanarak ekstrakte edilir.
CaCl ₂ ile ekstrakte edilebilir B	10 g. toprak örneği 20 ml 0.01 M CaCl ₂ ile 24 saat (25°C) çalkalanarak ekstrakte edilir.
NH ₄ -Asetatla ekstrakte edilebilir B	5 g. toprak örneği 50 ml 1 N NH ₄ -asetat (pH = 7) çözeltisi ile 5 dakika çalkalanarak ekstrakte edilir.
KCl ile ekstrakte edilebilir B	10 g. toprak örneği 20 ml 0.1M KCl çözeltisi ile 24 saat çalkalanarak ekstrakte edilir.
Biyolojik Ölçütler	Teknik
Saksı denemesi (Mısıır Bitkisi)	3 kg hava kurusu toprak alan saksılarda mısıır bitkileri çiçeklenme başlangıcına kadar (8 hafta) yetiştirilmiştir.
Neubauer Fide tekniği (Çavdar Bitkisi)	Fırında kuru 100 gr toprağa eşdeğer toprak 50 gr kumla karıştırıldıktan sonra saksıya doldurulur. Üzerine 250 gr kum daha katılır. Bin dane ağırlığı 40 gr dan az olmayan 100 adet çavdar tohumu ekilir. 17 gün süreyle sulanarak gelişme süreci beklenir . Bitkide besin elementleri konsantrasyonu kantitatif kimyasal analiz yöntemleriyle belirlenir

ARAŞTIRMA BULGULARI

Toprakların kil içeriği %4.91-30.29, silt içeriği %27.54-51.87 ve kum içeriği %36.51-64.42 arasında değişmekte olup, deneme toprağının killi-tınlı-kumlu tınlı-killi tınlı –siltli tınlı ve kumlu killi tınlı tekstür sınıfına girdiği belirlenmiştir.

Toprak örneklerinin pH' ları 6.86-8.82 arasında değişmekte olup, nötr ve hafif alkalın reaksiyon sınıfına girmektedir. Organik madde içerikleri %0.46-4.49 arasında değişmekte olup, çok az ile yüksek sınıfına girmektedir. Toprak örneklerinin kireç içerikleri %1.01-13.97 arasında değişmekte olup, “kireçli” ve “orta kireçli” sınıfına girmektedir. Yörede yağışın sınırlı olması, kirecin yıkanmasında etkili olmadığını göstermektedir Toprakların bitkiye elverişli kalsiyum içerikleri 12.9-13.85 cmol/kg/100gr arasında değişmekte olup, deneme toprakları elverişli kalsiyum bakımından “yeterli ve fazla” yeterlilik sınıfına girmektedir. Toprakların bitkiye yarayırlı magnezyum içeriği 9.63-11.9 cmol/kg arasında değişmekte olup, magnezyumca yüksek (yeterli) sınıfa girmektedir (Bilgin ve Yıldız, 2009; Taban, 2009).

SONUÇ ve TARTIŞMA

Çizelge 2 nin incelenmesinden de görüleceği gibi; Erzurum ovasını temsilen seçilen 22 adet toprak örneklerinden 17 tanesinde, NH₄-Asetat yöntemi biyolojik ölçütlerle yüksek ilişki vermiştir. 14 toprak örneğinde CaCl₂ (Azometin-H) yöntemi biyolojik ölçütlerle yüksek ilişki vermiştir. 14 toprak örneğinde ise HW(Sıcak destile Su- Karmin) ve 11 toprak örneğinde KCl yöntemi, biyolojik yöntemlerle yüksek ilişki vermiştir. Sonuç olarak Araştırma konusu Erzurum ovası tarım toprakları için Bitkiye yarayırlı Bor ekstraksiyonunda

Sırasıyla; 1 M NH_4 -Asetat, CaCl_2 , Sıcak Su (Karmin) ve KCl yöntemlerinin , Araç-gereç ve Kimyasal malzeme olanakları ölçüsünde tercih edilip kullanılabileceği önerilmektedir.

Referans değerler:

Toprak için yeterlilik sınırları (Wolf, 1971)

Azometin-H Yöntemi

Bor (metot)	Çok Az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla
Bor ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) ppm	< 0.4	0.4-0.9	1.0-2.4	2.5-4.9	> 5.0

Çavdar için Bitki Bor yeterlilik sınırları 3-20 ppm, mısır için 4-25 ppm (Kacar ve İnal. 2008).
Çavdar iyi bir ürünle **0.5-5 H_3BO_3** kg/ha (Zabunoğlu, 1983 ; Özbek, 1975)

Çizelge.2 Erzurum Ovası Toprak Örnekleri için Bitkiye Yarıyışlı Bor Ekstraksiyon Yöntemleri İle Biyolojik Yöntemler Arası Korelasyon Katsayıları. * ve **: Sırasıyla Korelasyon 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde önemli

Toprak No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
KORELASYON	NH4-ast-KA 1,000(**) NH4-ast-N2 1,000(**)	NH4-ast-KA 1,000(**) NH4-ast-N2 1,000(**)	HW.2-Saksı 1,000(**) HW.2-N2 1,000(**)	CaCl2-N2 1,000(**)	HW.2-KA 1,000(**)	HW.1-KA 1,000(**) HW.1-N1 1,000(**)	HW.1-KA 1,000(**)	HW.2-Saksı 1,000(**)	CaCl2-Saksı 1,000(**)	HW.2-KA 1,000(**) HW.2-Saksı 1,000(**)	CaCl2-Saksı 1,000(**) CaCl2-N2 1,000(**)
	KCl-KA 1,000(**) KCl-N2 1,000(**)		CaCl2-Saksı 1,000(**) CaCl2-N2 1,000(**)	NH4-ast-N2 1,000(**)	CaCl2-KA 1,000(**)	HW ort-KA 1,000(**) HW ort-N1 1,000(**)	HW.2-N2 1,000(**)	CaCl2-Saksı 1,000(**)	NH4-ast-N2 1,000(**)	HW ort-KA 1,000(**) HW ort-Saksı 1,000(**)	NH4-ast-Saksı 1,000(**) NH4-ast-N2 1,000(**)
			NH4-ast-Saksı 1,000(**) NH4-ast-N2 1,000(**)	KCl-Saksı 1,000(**)	NH4-ast-KA 1,000(**)	CaCl2-KA 1,000(**) CaCl2-N1 1,000(**)	NH4-ast-KA 1,000(**) NH4-ast-Saksı 1,000(**)	KCl-Saksı 1,000(**)		NH4-ast-N2 1,000(**)	
						NH4-ast-N2 1,000(**)	KCl-KA 1,000(**) KCl-Saksı 1,000(**)			KCl-KA 1,000(**) KCl-Saksı 1,000(**)	
Toprak No	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
KORELASYON	HW.2-N1 1,000(**)	HW.2-KA 1,000(**)	CaCl2-Saksı 1,000(**) CaCl2-N1 1,000(**)	HW.2-N1 1,000(**)	NH4-ast-KA 1,000(**) NH4-ast-Saksı 1,000(**)	HW.2-KA 1,000(**) HW.2-Saksı 1,000(**) HW.2-N2 1,000(**)	CaCl2-Saksı 1,000(**) CaCl2-N2 1,000(**)	HW.2-KA 1,000(**) HW.2-saksı 1,000(**)	HW.2-N1 1,000(**)	HW.2-KA 1,000(**) HW.2-Saksı 1,000(**) HW.2-N2 1,000(**)	HW.2-N2 1,000(**)
	CaCl2-KA 1,000(**) CaCl2-SAKSI 1,000(**) CaCl2N21,000(**)	HW ort-Saksı 1,000(**)	KCl-KA 1,000(**) KCl-N2 1,000(**)	CaCl2-N1 1,000(**)	KCl-KA 1,000(**) KCl-Saksı 1,000(**)	CaCl2-KA 1,000(**) CaCl2-Saksı 1,000(**) CaCl2-N2 1,000(**)		CaCl2-KA 1,000(**) CaCl2-Saksı 1,000(**)	CaCl2-KA 1,000(**)	CaCl2-KA 1,000(**) CaCl2-Saksı 1,000(**) CaCl2-N2 1,000(**)	
	NH4-ast-KA 1,000(**) NH4-ast-Saksı 1,000(**) NH4-ast-N2 1,000(**)	NH4-ast-KA 1,000(**)		NH4-ast-N2 1,000(**)		NH4-ast-KA 1,000(**) NH4-ast-Saksı 1,000(**) NH4-ast-N2 1,000(**)		NH4-ast-KA 1,000(**) NH4-ast-Saksı 1,000(**)	KCl-KA 1,000(**)	NH4-ast-KA 1,000(**) NH4-ast-Saksı 1,000(**) NH4-ast-N2 1,000(**)	
	KCl-N1 1,000(**) KCl-N 1,000(**)			KCl-Saksı 1,000(**)				KCl-KA 1,000(**) KCl-Saksı 1,000(**)			

HW:Sıcak destile su, KA: Kuru ağırlık N1ve N2 : Neubauer fide denemesi 1 ve 2 ; Saksı: Mısır bitkisi denemesi

Çizelge.3. Saksı denemesi ve Neubauer fide tekniğine göre bor yeterlilik durumları

Top.no	Mısır	Toprak	B ppm Çavdar	H ₃ BO ₃ mg/100gr	H ₃ BO ₃ kg/ha
1	3,84	0,23			
2	3,14	0,22			
3	2,98	0,23	8,98	0,03	- 0.32
4	3,17	0,29	14,48	0,04	- 0.26
5	2,95	1,64	10,34	0,03	- 0.32
6	21,0	0,32	10,98	0,03	- 0.32
7	9,04	0,53	139,02	0,36	yeterli
8	9,37	0,25	119,27	0,44	yeterli
9	5,31	0,30	35,45	1,14	yeterli
10	4,41	0,34	22,20	0,05	- 0.32
11	6,23	0,27	17,30	0,06	- 0.14
12	2,71	0,23	14,10	0,04	- 0.26
13	2,57	0,31	13,48	0,04	- 0.16
14	0,54	0,28	7,30	0,03	- 0.32
15	0,26	0,23	8,11	0,03	- 0.32
16	0,25	0,26	14,69	0,05	- 0.32
17	0,62	0,38	4,03	0,01	- 0.32
18	0,34	0,95	3,48	0,01	- 0.32
19	0,45	0,19	24,88	0,10	- 0.32
20	0,08	0,20	79,05	0,21	yeterli
21	0,08	0,19	33,49	0,10	yeterli
22	0,06	0,18	13,38	0,03	- 0.32
			9,38	0,02	- 0.38
			27,17	0,10	yeterli

Bitki Bor içeriği (referans değerler) dikkate alınınca, Çizelge 3de görüldüğü gibi 22 topraktan 9 unda mısır bitkisi Bor içeriği yeterlidir. Neubauer fide tekniğine Bor içerikleri değerlendirildiğinde 22 topraktan 6 sında bor yeterli bulunmuştur. Azometin-H yöntemine göre torakların bitkiye yarayışlı bor konsantrasyonu incelendiğinde ise 22 topraktan 3 ünde bitkiye yarayışlı bor yeterli düzeydedir.

KAYNAKLAR

- Alparslan M., A.Güneş ve A., İnal, A. 1998. Deneme Tekniği Ders Kitabı 1501, 455 Ankara Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü. Ankara.
- Bilgin. N ve N. Yıldız. 2009. Erzurum ovası işlenen ve işlenmeyen tarım topraklarında yetiştirilen mısır(zea mays l.)bitkisinin organik gübrelemeye tepkisi. Fen Bilimleri Ens. (Doktora Tezi)
- Bingham, F.T., 1962. Chemical Soil Tests For Available Phosphorus. *Soil Sci.* 94: 87 - 95.
- Bouyoucus, G.J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agr. J.* 439.
- Güçdemir İ.H.2006. Türkiye Gübre Ve Gübreleme Rehberi. S. 1-183. Tarım Orman Ve Köyişleri Bakanlığı Toprak Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı Yayın No. 231, Teknik yayım no:T.69, Ankara.
- Jackson, M.L., 1960. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, USA
- Harmankaya M Ve Sait Gezgin. Konya Ovası Topraklarında Bor Fraksiyonlarının Belirlenmesi S. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (36): (2005) 93-1 05. Konya

- Hızalan, E. ve H. Ünal. 1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 278:5-7. Ankara
- Hocaoğlu Ö. L. 1966. Toprakta organik madde, nitrojen ve nitrat tayini. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ziraat Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No:6
- SPSS Base 7.5 Application guide. 1997. Chicago IL. SPSS. Inc.
- Kacar. B., 2009) Toprak Analizleri. Nobel Yayın no: 1387. Fen Bilimleri: 90 . Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın no: 44. ISBN: 978-605-395-184-1. Ankara.
- Kacar. B ve A. İnal. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın no: 1241. Fen Bilimleri: 63. ISBN: 978-605-395-036-3. Ankara
- Karaçalı. İ. 2008. Toprak Verimliliği. Nobel Yayın No: 1335. Fen Bilimleri : 80 Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın no: 35. ISBN: 978-605-395-133-9
- Knudsen D., G. A. Peterson and P. F. Pratt. 1982. Lithium, Sodium and Potassium. In Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Agronomy 9. P:225-246. ASA. SSSA Publication. Madisan. WI. USA.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- Neubauer, H, and W. Die. Schneider, (1923) Nährstoffaufnahme der Keimpflanzen und ihre Anwendung auf die Bestimmung des Nährstoffgehaltes des Boden, Z Pflanzene, Dung u Bodenk. AZ, pp 329-362
- Olsen, S.R., Cole C.V., Watanabe F.S., And Dean L.A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US. Dept Of Agric. Cric .939.
- Özbek, N., 1969. Deneme Tekniği 1. Sera Denemesi Tekniği ve Metotları. A. Ü. Z. F. Yay. 406, 162-176.
- Özbek. N. 1975. Toprak Verimliliği ve Gübreler. 1. Toprak Verimliliği. Ankara Üniv. Ziraat fakültesi Yayın no : 525. Ders Kitabı: 170. Ankara
- Peech M. 1965. Hydrogen on activity. In Methods of Soil Analysis. Part. 2. 914-927 ASA. Madison WI. USA
- Taban. S. 2009. Gübrelemede Yol Gösterici Olarak Toprak Analizleri ve Önemi. www.gubretas.com.tr/MAKALEFILE/profdrsuleymantaban.doc
- Wolf, B. 1971. The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions. Soil Science and Plant Analysis (2), 363-374.
- Yıldız, N., 2008. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluk Belirtileri. ISBN 975- 442-110-2: 75-89-150-159-185-191, Erzurum
- Zabunoğlu. S. 1983. Gübreler ve Gübreleme . Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın no : 877 Ders Kitabı : 242 Ankara

Kükürt Taşıyıcılarının Farklı Özelliklerdeki Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin Gelişmesi Ve Kükürt İçeriği Üzerine Etkileri

Murat Ali TURAN^{1*} ve A. Vahap KATKAT¹

¹Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü 16059 Nilüfer-Bursa, Türkiye

ÖZET

Bu çalışma Bursa İlinde yoğun olarak tarım yapılan ve yaygın olarak dağılım gösteren büyük toprak gruplarının kükürt içeriklerinin belirlenmesi ve farklı kaynaklardan (amonyum sülfat (AS), jips (J) ve elementel kükürt (ES)) artan dozlarda uygulanan kükürdün sera koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimi ve kükürt içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

Bu amaçla aluviyal, koluviyal ve vertisol büyük toprak grupları seçilmiştir. Aluviyal büyük toprak grubundan 30, koluviyal büyük toprak grubundan 10 ve vertisol büyük toprak grubundan 10 olmak üzere toplam 50 adet toprak örneği alınmış ve bu toprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda; aluviyal ve koluviyal toprakların % 20'sinde ve vertisol toprakların % 40'ında kükürt noksanlığı belirlenmiştir. Sera denemesinde kullanılmak üzere büyük toprak gruplarından birer örnek kükürt içerikleri dikkate alınarak seçilmiştir.

Sera koşullarında kükürt uygulamasıyla (0, 5, 10, 20 ve 40 mg S kg⁻¹) mısır bitkisinin kuru madde miktarları olumlu yönde etkilenmiş ve her üç büyük toprak grubunda da genelde artmıştır. Bitkilerin kükürt içerikleri büyük toprak gruplarına bağlı olarak farklılık göstermiştir. Uygulanan kükürt kaynaklarının bitkilerin kuru madde miktarları ve kükürt içerikleri üzerine olan etkileri ES > J > AS şeklinde sıralanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kükürt, mısır, gübreleme

The Effect Of Sulphur Compounds On The Growth And Sulphur Contents Of Maize Plant Grown On Different Soil Types

ABSTRACT

The aims of the present study were to determine i) the sulphur content of intensively cultivated and widely distributed great soil groups in Bursa and ii) the effects of sulphur applications from different sources [namely, ammonium sulphate (AS), gypsum (J), elemental sulphur (ES)] and doses on the growth and sulphur contents of maize plants under greenhouse conditions.

The examined great soil groups were alluvial, colluvial and vertisol. A total of 50 great soil samples of 30 from alluvial, 10 from colluvial and 10 from vertisol soil groups were analyzed. Sulphur deficiency was noted in 20 % of the alluvial and colluvial and 40 % of the vertisol soils. Depending on their sulphur content one sample was selected from each soil group for the greenhouse experiment.

Under greenhouse conditions there was a positive relation between dry matter contents and sulphur applications in all three great soil groups. Sulphur contents of maize plant varied with the sulphur content of the great soil groups. The effect of sulphur sources on the growth and sulphur contents of maize plants were found as ES > J > AS.

Key Words: sulphur, maize, fertilization

GİRİŞ

Kükürt tüm canlı organizmalarda olduğu gibi bitkiler içinde temel bir besin elementidir. Kükürdün bitkiler için mutlak gerekli bir besin elementi olduğu 1800'lü yıllardan beri bilinmesine karşın toprak verimliliği açısından gereken önem verilmemiştir. Kükürt bitkide birçok protein, ko-enzim, tioredoksin ve sülfolipidlerin yapısında bulunmaktadır. Kükürdün peptitlerin sentezinde, redoks reaksiyonlarında, protein yapısının dayanıklılığında ve disülfid bağının (S-S) oluşumunda çok önemli rolü vardır (Zhao ve ark. 1999).

Topraklara çeşitli yollardan kükürt girişi nedeni ile son yıllara kadar noksanlığının diğer elementler kadar sık görülmemesi ayrıca noksanlık belirtilerinin azot noksanlığı ile karıştırılması bu ihmale yol açmıştır. Önceleri tarımsal üretimde kullanılan amonyum sülfat ve süper fosfat gibi azotlu ve fosforlu gübrelerin kullanımı toprakların kükürtçe

yoksullaşmasını önlemiştir. Katı yakıtların kullanımı, sanayileşme ile artan SO₂ emisyonu nedeni ile bitkiler kükürt ihtiyaçlarını karşılamışlardır. Ancak bu gübrelerin kullanımının giderek azalması ve yüksek verimli çeşitlerin ıslah edilmesi toprakların kükürt rezervlerini boşaltmıştır. Batı Avrupa'da toplam azotlu gübre tüketiminde amonyum sülfatın payı 1973'te %7.2 iken bu değer 1991 yılında %3'e düşmüştür. Gelişen teknoloji ve çevre bilincinin oluşmasıyla endüstri artık daha temiz bir hale gelmeye başlamıştır. Avrupa ülkelerinde atmosferdeki SO₂ emisyonu 1970'lerden günümüze %50 oranında azalmış gelecekte de azalmaya devam edecektir. Ülkemizde ise Hıfzısıha Araştırma Enstitüsünün ölçümlerine göre 1987 yılına Bursa'da 500µg m⁻³ olan SO₂ emisyonu miktarı 2000/2001 yılında 69 µg m⁻³ değerine düşmüştür.

Atmosferdeki SO₂ emisyonunun azalması hava kirliliğinin iyileşmesi ve doğal ekosistemin korunması yönünden olumlu bir gelişme olmasına karşın kükürt yönünden zayıflatılmış topraklarda noksanlığa neden olmaktadır. Almanya'nın kuzeyinde azottan sonra bitki gelişimini sınırlayan ikinci elementin kükürt olduğu saptanmıştır (Schung, 1991). Ülkemizde de bitkilerin kükürt ile beslenme durumlarını belirlemek amacı ile Ankara yöresinde 1999/2000 sezonunda yapılan bir survey çalışmasında yöre topraklarında ve yetiştirilen buğday bitkilerinde yaklaşık %50 oranında kükürt noksanlığı tespit edilmiştir (İnal ve ark., 2003). Turan ve ark. (2010), Bursa ili alüviyal büyük toprak grubu tarım topraklarının verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada toprakların % 20'sinin kükürt içeriğinin yetersiz olduğunu belirlemişlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Araştırmada kullanılan alüvyal, kolüvyal ve vertisol büyük toprak gruplarına ait örnekler Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde verimlilik ilkesine göre 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Toprak örnekleri polietilen torbalar içerisinde Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarına getirilmiştir. Gölge ve kuru bir yerde hava kuru duruma gelene dek kurutulan toprak örnekleri analizler için 2 mm'lik elekten elenmiş ve ağzı kapaklı cam kavanozlarda saklanmıştır. Toprak örneklerinin alındıkları yerler, koordinatları, kükürt içerikleri ve ait oldukları büyük toprak grupları Çizelge 2'de verilmiştir.

Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinden mekanik analiz (Tekstür): Hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1951); toprak reaksiyonu (pH), ve elektiriksel iletkenlik (EC) saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış toprak örneklerinde Richards (1954)'e göre; kalsiyum karbonat Hızalan ve Ünal (1966)'a göre; organik madde Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Toplam azot Bremner (1965) ve bitkiye yarayışlı fosfor Olsen ve ark. (1954)'a göre; bitkiye yarayışlı kükürt (SO₄-S) Bardsley ve Lancaster (1965) tarafından bildirildiği şekilde türbidimetrik yöntemle (yeterlilik sınır değer 8 mg SO₄-S kg⁻¹); değişebilir Na⁺ ve K⁺ Pratt (1965)'a göre; değişebilir Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ Jackson (1962)'a göre, bitkiye yarayışlı Zn, Fe, Cu ve Mn Lindsay ve Norvell (1969) tarafından bildirildiği şekilde 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂+0.1 M TEA (pH 7.3) ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir. Sera denemesinde kullanılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Sera Denemesi

Sera denemesi Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan cam serada yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre üç yinelemeli olarak planlanan denemede, içerisine 2 kg toprak konulan plastik saksılar kullanılmış ve uygulama konuları saksılara rastgele dağıtılmıştır. Denemede kükürt; Amonyum sülfat (AS) ((NH₄)₂SO₄), Jips (J) (CaSO₄.2H₂O) ve Elementel kükürt (S) olmak

üzere üç ayrı kaynaktan uygulanmıştır. Denemede kükürt dozları; S₀: 0 mg S kg⁻¹ (Kontrol), S₅: 5 mg S kg⁻¹, S₁₀: 10 mg S kg⁻¹, S₂₀: 20 mg S kg⁻¹ ve S₄₀: 40 mg S kg⁻¹ şeklinde uygulanmıştır. Ayrıca bütün saksılara ekimden önce bitkide normal bir gelişme sağlamak amacıyla 100 mg N kg⁻¹ (NH₄NO₃ şeklinde) ve 60 mg P kg⁻¹ (KH₂PO₄ şeklinde) verilmiş ve topraklarla iyice karıştırılmıştır. Denemede kükürt taşıyıcısı olarak amonyum sülfat ((NH₄)₂SO₄) kullanılan saksılara, bu kaynaktan gelen azot miktarı hesaplanmış eksik olan kısım amonyum nitrattan tamamlanmıştır.

Denemede RX947 melez mısır (*Zea mays* L.) tohumu kullanılmıştır. Başlangıçta her bir saksıya 4 adet mısır tohumu ekilmiş ve çimlenmeden sonra her bir saksıda 2 adet bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Seyreltme sonrası saksıdaki toprak nemi tarla kapasitesine getirilmiş ve saksılardan eksilen su her gün tartılarak eklenmiştir.

Deneme süresince belirli aralıklarla fenolojik gözlemler yapılarak deneme bitkisinin gelişme seyri ve farklı kaynaklardan uygulanan kükürde olan tepkileri gözlemlenmiştir. Altı haftalık gelişme sonunda bitkiler toprak yüzeyinden kesilmek suretiyle hasat edilmiştir.

Çizelge 1. Sera denemesinde kullanılan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek No	Tekstür Sınıfı	Kum, %	Silt, %	Kil, %	pH, 1:2.5su	EC, $\mu\text{S cm}^{-1}$	CaCO ₃ , %	O.M., %
Aluviyal-3	killi tın	30.67	34.87	34.46	7.40	168.6	0.60	1.99
Koluviyal-7	kumlu killi tın	45.47	22.38	32.15	6.57	317.9	0.40	1.74
Vertisol-29	kil	44.48	14.60	40.92	6.83	145.8	0.40	1.57
Örnek No	Toplam N, %	Bitkiye yararılı P, mg kg ⁻¹	Değişebilir Katyonlar, me 100 g ⁻¹					
			Na	K	Ca	Mg		
Aluviyal-3	0.112	48.48	0.60	0.45	9.90	8.22		
Koluviyal-7	0.092	45.96	0.15	0.51	9.38	2.48		
Vertisol-29	0.067	35.29	0.14	0.45	19.20	5.23		
Örnek No	Mikroelementler, mg kg ⁻¹							
	Fe	Cu	Zn	Mn				
Aluviyal-3	19.10	26.45	1.54	19.01				
Koluviyal-7	39.55	8.36	2.92	41.48				
Vertisol-29	16.81	1.87	1.05	33.36				

Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması ve Bitki Örneklerinde Yapılan Analizler

Hasat edilen bitki örnekleri saf su ile yıkandıktan sonra sıcak hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 65 °C sıcaklıkta sabit ağırlığa gelinceye kadar kurulmuş ve sabit ağırlıkları alınmıştır. Kurutulan ve cam hazneli blender ile öğütülen bitki örnekleri nitrik asit ile Berghof-MWS-2 marka mikro dalga fırında da yakılarak analize hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 2. Toprak örneklerinin alındıkları yerler, koordinatları, ait oldukları büyük toprak grupları ve kükürt içerikleri

Örnek No	İlçesi	Büyük Toprak Grubu	Koordinatı	SO ₄ -S mg kg ⁻¹	Örnek No	İlçesi	Büyük Toprak Grubu	Koordinatı	SO ₄ -S mg kg ⁻¹
1	Orhangazi	Alüvyal	698765E - 4484590N	51.11	26	Merkez	Vertisol	659509E - 4456236N	3.14
2	Orhangazi	Alüvyal	694644E - 4481456N	7.74	27	Merkez	Alüvyal	696820E - 4454145N	8.48
3	Orhangazi	Alüvyal	707917E - 4486540N	6.35	28	Merkez	Alüvyal	663196E - 4451996N	5.28
4	İznik	Alüvyal	732023E - 4477801N	19.06	29	Merkez	Vertisol	658197E - 4455063N	3.14
5	İznik	Alüvyal	728946E - 4482200E	13.29	30	Karacabey	Vertisol	636659E - 4452180N	18.63
6	İznik	Kolüvyal	725240E - 4474574N	23.44	31	Karacabey	Vertisol	638672E - 4456500N	17.03
7	Orhangazi	Kolüvyal	704798E - 4475440N	2.07	32	Karacabey	Vertisol	631667E - 4453379N	26.65
8	İznik	Kolüvyal	732520E - 4476438N	10.62	33	Karacabey	Vertisol	624723E - 4455275N	5.28
9	Orhangazi	Kolüvyal	695080E - 4477728N	2.61	34	Karacabey	Alüvyal	618137E - 4448462N	21.30
10	Yenişehir	Alüvyal	718123E - 4456357N	33.06	35	Karacabey	Alüvyal	607612E - 4448858N	30.38
11	Yenişehir	Alüvyal	722708E - 4456229N	26.65	36	Karacabey	Vertisol	602561E - 4450259N	9.55
12	Yenişehir	Alüvyal	722796E - 4460059N	84.34	37	Karacabey	Alüvyal	603568E - 4445421N	22.37
13	Yenişehir	Alüvyal	722072E - 4462926N	5.28	38	Karacabey	Alüvyal	602151E - 4442960N	23.44
14	Yenişehir	Kolüvyal	725317E - 4463180N	13.50	39	M.K.P.	Alüvyal	626977E - 4445468N	54.42
15	Yenişehir	Alüvyal	712972E - 4459596N	18.63	40	M.K.P.	Alüvyal	624801E - 4446933N	62.97
16	Yenişehir	Kolüvyal	729672E - 4461761N	27.50	41	M.K.P.	Alüvyal	627180E - 4447631N	52.29
17	İnegöl	Alüvyal	722028E - 4438223N	13.82	42	M.K.P.	Alüvyal	629482E - 4440662N	65.11
18	İnegöl	Alüvyal	724070E - 4434591N	16.18	43	M.K.P.	Alüvyal	614472E - 4432322N	38.40
19	İnegöl	Kolüvyal	715798E - 4435423N	29.85	44	M.K.P.	Alüvyal	620168E - 4436197N	0.47
20	İnegöl	Alüvyal	712015E - 4443023N	39.47	45	Merkez	Kolüvyal	648480E - 4450116N	20.24
21	İnegöl	Alüvyal	716315E - 4439438N	62.44	46	Merkez	Kolüvyal	646040E - 4446500N	14.89
22	İnegöl	Alüvyal	709729E - 4438828N	22.37	47	Karacabey	Kolüvyal	601422E - 4456540N	26.65
23	Merkez	Alüvyal	681744E - 4454814N	72.59	48	Merkez	Vertisol	651834E - 4455155N	12.22
24	Merkez	Alüvyal	692075E - 4454906N	36.26	49	Merkez	Vertisol	657337E - 4457877N	12.22
25	Merkez	Alüvyal	661209E - 4457979N	7.63	50	Karacabey	Vertisol	605265E - 4454551N	iz

iz: Kullanılan analiz yöntemi ile belirlenememiştir.

Bitkide Toplam Kükürt

Bitki örneklerinin toplam kükürt içerikleri ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin-Elmer Model DV 2100) cihazı kullanılarak belirlenmiştir.

İstatistiki Analiz

Araştırma sonunda elde edilen tüm verilerin istatistiki analizlerinde Minitab paket programı (Minitab Release 10.51) kullanılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan tüm topraklar birlikte değerlendirildiğinde, Bursa ili tarım topraklarının bitkiye yarayışlı kükürt içerikleri 0.00 mg kg⁻¹ (50 numaralı örnek) ile 84.34 mg kg⁻¹ (12 numaralı örnek) arasında değiştiği ve ortalama 24.01 mg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre Bursa ili tarım topraklarının % 24.00'ünün bitkiye yarayışlı kükürt yönünden noksan (< 8 mg kg⁻¹, Bansal 1982) olduğu belirlenmiştir.

Denemede kullanılan aluviyal büyük toprak grubuna ait toprak örneğinde yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarı uygulanan kükürt dozlarına bağlı olarak sürekli artarken, koluvial ve vertisol büyük toprak grubuna ait toprak örneklerinde yetiştirilen mısır bitkilerinin kuru madde miktarları 20 mg S kg⁻¹ dozunda en yüksek değerlere ulaşmıştır ve bu artışlar istatistiki olarak önemli (P<0.001) bulunmuştur (Çizelge 3).

Uygulanan kükürt dozları birlikte değerlendirildiğinde, uygulanan dozlara bağlı olarak mısır bitkisinin kuru madde miktarı aluviyal-3'nolu toprakta 3.19 g saksı⁻¹ (0 mg S kg⁻¹)'dan % 25.71 artarak 4.01 g saksı⁻¹ (40 mg S kg⁻¹)'ya, koluvial-7'nolu toprakta 5.03 g saksı⁻¹ (0 mg S kg⁻¹)'dan % 24.65 artarak 6.27 g saksı⁻¹ (20 mg S kg⁻¹)'ya ve vertisol-29'nolu toprakta 3.81 g saksı⁻¹ (0 mg S kg⁻¹)'dan % 36.75 artarak 5.21 g saksı⁻¹ (20 mg S kg⁻¹)'ya ulaşmıştır (Çizelge 3). Uygulanan kükürt kaynaklarının mısır bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkileri her üç büyük toprak grubu örneğinde de ES > J > AS şeklinde sıralanmıştır.

Cui ve ark. (2004) mısır bitkisi ile ve Hussain ve Leitch (2007) buğday bitkisi ile yaptıkları çalışmada elementel kükürt uygulamasının, Eraslan (2006) buğday bitkisi ile yaptığı çalışmada kükürt uygulamasının bitkilerin kuru madde miktarlarını artırdığını bildirmişlerdir.

Kükürt dozları birlikte değerlendirildiğinde her üç büyük toprak grubuna ait toprak örneğinde yetiştirilen mısır bitkilerinin toplam kükürt içeriği uygulanan kükürt dozlarına bağlı olarak sürekli artmıştır ve bu artışlar istatistiki olarak önemli (P<0.001) bulunmuştur (Çizelge 4).

Kükürt kaynaklarının mısır bitkisinin kükürt içeriği üzerine olan etkileri incelendiğinde, her üç büyük toprak grubuna ait toprakta yetiştirilen mısır bitkilerinin kükürt içerikleri üzerine en fazla etkiyi, elementel kükürt yapmış ve bunu sırasıyla jips ve amonyum sülfat uygulamaları takip etmiştir.

Kükürt kaynakları ve uygulanan kükürt dozları birlikte değerlendirildiğinde, aluviyal-3, koluvial-7 ve vertisol-29'nolu toprak örneklerinde yetiştirilen mısır bitkilerinde en fazla kükürt içeriği sırasıyla 603.10 mg kg⁻¹, 873.48 mg kg⁻¹ ve 1416.85 mg kg⁻¹ ile elementel kükürt (40 mg S kg⁻¹) uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4).

Bitkilerin kuru madde miktarlarına benzer şekilde, bitkilerin kükürt içerikleri de kükürt kaynaklarına ve uygulama dozlarına bağlı olarak artmış ve her üç büyük toprak grubunda bu artışta ES > J > AS sıralaması belirlenmiştir.

Çizelge 3. Farklı kaynaklarından uygulanan kükürdün aluviyal, koluviyal ve vertisol topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarı (g saksı⁻¹) üzerine etkisi

Kükürt Kaynakları	Kükürt Uygulamaları, mg S kg ⁻¹					Ortalama
	0	5	10	20	40	
Aluviyal-3						
Amonyum Sülfat	2.79	3.22	3.44	3.59	3.71	3.35 B
Jips	3.30	3.56	3.77	3.90	3.92	3.69 AB
Elementel kükürt	3.49	3.73	3.77	3.92	4.40	3.86 A
Ortalama	3.19 c	3.50 bc	3.66 ab	3.80 ab	4.01 a	
Koluviyal-7						
Amonyum Sülfat	4.63	4.93	5.43	5.72	5.14	5.17 B
Jips	5.52	5.74	5.81	6.16	6.43	5.93 A
Elementel kükürt	4.95	6.26	6.80	6.94	6.62	6.32 A
Ortalama	5.03 c	5.64 b	6.01 ab	6.27 a	6.06 ab	
Vertisol-29						
Amonyum Sülfat	3.27	3.66	4.22	4.25	3.81	3.84 C
Jips	3.59	4.50	4.81	5.15	4.77	4.57 B
Elementel kükürt	4.57	5.28	5.52	6.24	5.77	5.48 A
Ortalama	3.81 c	4.48 b	4.85 ab	5.21 a	4.78 ab	
	Aluviyal-3		Koluviyal-7		Vertisol-29	
Kaynak (K)	***		***		***	
Doz (D)	***		***		***	
K x D int.	öd		öd		öd	

Çizelge 4. Farklı kaynaklarından uygulanan kükürdün aluviyal, koluviyal ve vertisol topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin kükürt içeriği (mg kg⁻¹) üzerine etkisi

Kükürt Kaynakları	Kükürt Uygulamaları, mg S kg ⁻¹					Ortalama
	0	5	10	20	40	
Aluviyal-3						
Amonyum Sülfat	470.32	509.27	515.22	528.47	532.06	511.07 B
Jips	457.12	499.92	510.44	554.59	543.77	513.17 B
Elementel kükürt	460.77	511.68	550.61	595.74	603.10	544.38 A
Ortalama	462.74 c	506.96 b	525.42 b	559.60 a	559.64 a	
Koluviyal-7						
Amonyum Sülfat	609.10	672.54	683.41	699.14	707.49	674.34 C
Jips	682.83	739.72	732.24	754.97	808.62	743.68 B
Elementel kükürt	755.12	773.55	755.32	776.90	873.48	786.87 A
Ortalama	682.35 c	728.60 b	723.66 b	743.67 b	796.53 a	
Vertisol-29						
Amonyum Sülfat	619.07	679.22	727.52	825.52	879.91	746.25 C
Jips	786.64	928.38	999.64	983.46	1221.33	983.89 B
Elementel kükürt	1049.12	1183.08	1205.48	1198.29	1416.85	1210.56 A
Ortalama	818.28 c	930.23 b	977.55 b	1002.42 b	1172.70 a	
	Aluviyal-3		Koluviyal-7		Vertisol-29	
Kaynak (K)	***		***		***	
Doz (D)	***		***		***	
K x D int.	öd		öd		öd	

Bitkilerin kükürt içerikleri ile oluşturdukları kuru madde miktarları arasındaki bu ilişki kükürdün bitkideki metabolik işlevinden kaynaklanmaktadır. Kükürt bitki bünyesinde azot ile beraber protein'in yapısında yer almaktadır (Kacar ve ark. 2002). DeBoer and Duke (1982), Mertz ve ark. (1952) ve Eppendorfer (1968) yaptıkları çalışmalarda kükürt noksanlığının arpa ve yonca bitkilerinde kükürt içeren aminoasitler olan methionin ve sistein'in toplam çözünebilir yaprak proteinindeki oranlarının azaldığını bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

- Bardsley, C.E. and Lancaster, J.D. (1965). Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. p. 1102-1116.
- Bouyoucos, G. J. (1951) A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-437.
- Bremner, J.M. (1965) Total Nitrogen. Methods of Soil Analysis, Part 2. Ed.C.A. Black. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. p. 1149-1178.
- Cui, Y., Dong, Y., Li, H. and Wang, Q. (2004). Effect of Elemental Sulphur on Solubility of Soil Heavy Metals and Their Uptake by Maize. *Environment International*, 30 (3): 323-328.
- Deboer, D.L. and Duke, S.H. (1982). Effects of sulphur nutrition on nitrogen and carbon metabolism in lucerne (*Medicago sativa* L.). *Physiol. Plant.* 54: 343-350.
- Eppendorfer, W.H. (1968). The effect of nitrogen and sulphur on changes in nitrogen fractions of barley plants at various early stages of growth and on yield and amino acid composition of grain. *Plant Soil* 29: 424-438.
- Eraslan F. 2006. Küresel SO₂ Emisyonundaki ve Kükürt İçeren Gübrelerin Tüketimindeki Azalmaya Bağlı Olarak Buğdayda Olası Kükürt Noksanlığının Belirlenmesi. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara. 165 s.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. (1966). Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 278.
- Hussain, Z. and Leitch, M. H. (2007). The Effect of Sulphur and Growth Regulators on Growth Characteristics and Grain Yield of Spring Sown Wheat. *Journal of Plant Nutrition*, 30: 67-77
- İnal, A., Güneş A., Alpaslan, M., Adak, M., Taban, S. ve Eraslan, F. (2003). Diagnosis of sulphur deficiency and effects of sulfur on yield and yield components of wheat grown in central Anatolia, Turkey. *Journal of Plant Nutrition*, 26 (7): 1483-1498.
- Jackson, M.L. (1962). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. Inc. 183, New York. p. 84-86.
- Kacar, B., Katkat, A.V. ve Öztürk, Ş. (2002). Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 198, Vıpaş Yayın No: 74, Bursa. 563 s.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A. (1969). Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Soil Sci. Am. Proc.*, 35: 600-602.
- Mertz, E.T., Singleton, V.L. and Carey, C.L. (1952). The effect of sulfur deficiency on the amino acids of alfalfa. *Arch. Biochem. Biophys.* 38: 139-145.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. (1954). Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agric., 939. Washington D.C.
- Pratt, P.F. (1965). Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed.C.A.Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agronomy Series, 9: 999-1034.
- Richards, L.A. (1954). Diagnosis and improvements of saline and alkali soils. *Agriculture Handbook*. No:60, 160 p.
- Schnug, E. (1991). Sulphur Status of European Crops and Consequences for Agriculture. *Sulphur in Agriculture*, 15: p. 7-12.
- Turan, M.A., Katkat A.V., Özsoy, G., ve Taban, S. (2010) Bursa İli Alüvyial Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24: 115-130.
- Zhao, F.J., Hawkesford, M.T. and McGrath S.P. (1999). Sulphur Assimilation and Effect on Yield and Quality of Wheat. *J. Cereal Sci.*,30: 1-17.

Kükürt ve Azot Uygulamalarının Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi

İnci TOLAY¹ Nurdilek GÜLMEZOĞLU² Zehra AYTAÇ²

¹Yrd. Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Çevre Koruma ve Kontrol Programı, Antalya, incitolay@akdeniz.edu.tr

²Yrd. Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

ÖZET

Ülkemizde son yıllarda bitkisel yetiştiricilikte kükürt (S) noksanlığına bağlı verim ve kalite kayıpları gözlenmesi nedeniyle S'lü gübrelerin etkisiyle ilgili araştırmaların yapılması gereği karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle yürütülen bu çalışmada S'lü ve S'süz koşullar altında, bitkisel yetiştiricilikte en yaygın olarak kullanılan besinlerden olan azot (N) uygulamasının 3 değişik ekmeklik buğday çeşidinin (Sönmez-01, Gerek-79, Bezostaja-1) verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Eskişehir ekolojik koşullarında 2008-2009 üretim sezonunda tarla denemesi olarak yürütülen bu çalışma, ana parsellere S dozları (0 ve 3 kg S da⁻¹), alt parsellere ise N dozlarının (0 ve 8 kg N da⁻¹) ve çeşitlerin yerleştirildiği tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ekmeklik buğday çeşitlerinin verim ve verim öğelerinin belirlendiği çalışmanın sonuçlarına göre hem S'lü hem de S'süz koşullar altında N uygulaması tüm çeşitlerde verim artışına yol açmakla birlikte, tüm çeşitlerin ortalama verimlerinin S uygulanan koşullar altında S uygulanmayan koşullara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar ilgili koşullarda S uygulanmasıyla N'un daha yüksek verim artışı sağladığına işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kükürt, azot, ekmeklik buğday, verim, verim öğeleri

The Effect of Sulphur and Nitrogen Applications on Yield and Yield Components in Bread Wheat Varieties

ABSTRACT

The need has been arising for researchs related to the effect of fertilizers with sulphur (S) due to observing losses in yield and quality in crop production depending on sulphur (S) deficiency in our country. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of nitrogen (N) which is among the most widespread used nutrients in crop production under the conditions with and without S on yield and yield components in 3 different bread wheat varieties (Sönmez-01, Gerek-79, Bezostaja-1). The experiment which was carried out under Eskişehir ecological conditions in 2008-2009 production season was conducted in split-split plots under randomized block design with 3 replications by laying S doses (0 and 3 kg S da⁻¹) in main plots and N doses (0 and 8 kg N da⁻¹) and varieties in subplots. According to the results of the study in which yield and yield components were determined in bread wheat varieties, although N application lead to increase in yield of all the varieties under both conditions with and without S, the mean yields of the varieties were found higher under the conditions with S application than those under the conditions without S application. The results indicate that N leads to higher yield increase together with S application under related conditions.

Key Words: Sulphur, nitrogen, bread wheat, yield, yield components

GİRİŞ

Azot (N) ve kükürt (S) bitkilerin gereksindiği mutlak gerekli besin elementleri olup, bitkisel ürünlerin verim ve kalitesi bakımından son derece önemlidir (Kacar ve Katkat, 1998; Marschner, 1995). Azot ve S bitki enzimlerinin yapısında yer alan ve tanedeki depo proteinlerinin kilit elementleridir (Salvagiotti ve Miralles, 2007). Azot bitkide proteinlerin, aminoasitlerin, nükleik asitlerin, enzimlerin, klorofilin, ATP (Adenozintrifosfat) ve ADP (Adenozindifosfat)'nin; S ise sistein, methionin aminoasitlerinin, birçok koenzimin, thioeredoksinlerin, sülfolipidlerin ve proteinlerin yapısında yer almaktadır (Kacar ve Katkat, 1998; Marschner, 1995). Azot ve S metabolizmasının birbiriyle sıkı sıkıya bağlı olması nedeniyle bitkilerde N ve S beslenmesine cevapta total N'un S'e oranı geniş oranda

değişebilmesine rağmen bitkiler özellikle vejetatif dokularında oransal olarak sabit bir organik N/organik S oranını sürdürmeye çalışma eğilimi göstermektedir (Zhao ve ark. 1999). Bir çok bitki türünde proteinler organik S ve N'un %80'nini oluştururlar ve buğdaygil bitkilerindeki buğday proteini dahil olmak üzere bitkiler protein sentezlenmesinde ağırlık olarak her 5 kısım N için 1 kısım S'e ihtiyaç gösterirler. Azot sağlanmasına bağlı olarak S'ün noksanlık baş göstermesi durumunda amidler gibi protein olmayan bileşikler birikir, bu da 15:1'den büyük N:S oranına neden olur (Zhao ve ark. 1999).

Ülkemizde en yaygın kullanılan gübreler N'lu ve fosforlu gübreler olup; bunları çok daha az oranda potasyumlu gübreler izlemekte, S içeren gübre kullanımı ise oldukça düşük oranda seyretmektedir (Güneri, 2008). Özellikle en önemli tahıl yetiştirme alanı olan Orta Anadolu Bölgesi ve genel olarak tarım alanlarımız dikkate alındığında; S'ün en önemli kaynaklarından biri olan organik madde içeriği topraklarımızda düşüktür ve organik gübreleme yaygın olarak yapılmamaktadır (Eyüpoğlu, 1999). Ayrıca, endüstrileşmenin fazla olmaması ve/veya çevresel önlemler nedeniyle toprağa atmosferik S girişinin az olması, yüksek verimli çeşitlerin kullanılması, yaygın olarak kullanılan N'lu ve P'lu gübrelerin S içermemesi nedeniyle S eksikliğinin ortaya çıkma riski yüksektir (İnal ve ark., 2003; Erdem, 2004; Tolay ve ark., 2005). FAO'nun kayıtlarına göre Türkiye'nin S eksikliği bulunan ülkeler içerisinde yer almadığı ancak birçok akut ya da potansiyel S eksikliği bulunan bölgelere sahip olduğu bildirilmiştir (Anonymous, 2007). Nitekim, İnal ve ark. (2003) tarafından Ankara çevresinde yetiştirilen buğday tarlalarından alınan bitki ve toprak örneklerinin %50'sinden fazlasında S eksikliği olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin S'e olan ihtiyaçları çok uzun zamandır bilinmesine karşılık, ülkemizde olduğu gibi (Tolay ve ark. 2005) dünyada da S'e gösterilen ilgi ve dikkat oldukça sınırlı kalmıştır (Beaton, 1986).

Ülkemizde buğdayda az da olsa S'lü gübreleme ile ilgili çalışmalar başlatılmıştır. İnal ve ark. (2003) tarafından yürütülen ekmeçlik buğday çeşidi Bezostaja ve makarnalık buğday çeşidi Kızıltan'n kullanıldığı tarla denemesinde 20 kg ha⁻¹ S uygulamasıyla her iki çeşitte de tane verimi önemli düzeyde artış göstermiştir. Aynı çalışmada S uygulamasıyla her iki çeşitte bitkideki S miktarının, başak veriminin ve hasat indeksinin önemli düzeyde artış gösterdiği; Bezostaja çeşidinde m²'de başak sayısı, başak uzunluğu, fertil başak sayısının, Kızıltan çeşidinde ise bin tane ağırlığının pozitif olarak etkilendiği bildirilmiştir. Erdem (2004) tarafından yürütülen sera denemelerinde ise buğdayda farklı S konsantrasyonlarına sahip olan topraklara yapılan S uygulamasının bitkinin kuru madde verimlerinde ve yeşil aksam S konsantrasyonlarında önemli artışlara neden olduğu ve bu artışların denemede kullanılan topraklar arasında ve yetiştirilen çeşitler arasında farklı olduğu bulunmuştur.

Bitkilerden kaliteli ve yüksek verim alınmasında besin elementleri arasındaki denge de son derece önemli olup, toprakta eksikliği yaygın olan bir besin elementi, gübre olarak toprağa uygulanan bir diğer elementin bitkideki etkinliğinin düşük olmasına yol açabilmektedir (Kacar ve Katkat, 1998). Erdem (2004) tarafından yürütülen denemelerde artan dozlarda uygulanan S'e bağlı olarak bitkilerin yeşil aksamındaki N konsantrasyonunda da önemli artışlar elde edilmiş ve bitkinin yeşil aksamındaki S konsantrasyonu ile N konsantrasyonu arasında önemli ve pozitif bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Tolay ve Başçiftçi (2009) tarafından tarla koşullarında yürütülen bir çalışmada Bezostaja-1 ekmeçlik buğdayında S uygulamasının başakta tane sayısı üzerinde, N ve S dozları interaksyonunun ise bin tane ağırlığı üzerinde etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Ancak bu konuda tarla koşullarında yürütülmüş genotipsel farklılıklarla ilgili ülkemizde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yürütülen bu çalışmanın amacı; S uygulanan ve uygulanmayan koşullar altında N uygulanmasının ekmeçlik buğday çeşitlerinde verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin araştırılarak S uygulamasının N'lu gübrelerin etkinliğini artırıp arttırmadığı ve bu konuda genotipsel farklılıkların olup olmadığının ortaya konulmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme, 2008-2009 üretim döneminde, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi araştırma tarlasında tesadüf bloklarında bölünen bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her tekerrürde ana parsellere S dozları (0 ve 3 kg S da⁻¹), alt parsellere ise N dozlarının (0 ve 8 kg N da⁻¹) ve çeşitler yerleştirilmiştir. Kükürt elementel S olarak, N ise Amonyum nitrat (%33 N) olarak verilmiştir. Azotlu gübre ikiye bölünerek yarısı ekimde, yarısı kardeşlenme döneminde uygulanmıştır. Dekara 6 kg da⁻¹ P₂O₅ Triple Süper Fosfat olarak ekimle beraber uygulanmıştır. Denemenin kurulacağı alanda toprak, önce soklu pullukla ardından kültüvator-tırmık kombinasyonu ile işlenerek ekime hazırlanmıştır. Ekim elle, 5 m uzunluğundaki parsellere her parselde 4 sıra olacak şekilde yapılmıştır. Deneme parsellerinde kullanılan sıra aralığı 25 cm olup, deneme parsel büyüklüğü 1 x 5 m= 5 m² olarak tertiplenmiştir. Denemede 21 kg da⁻¹ tohum kullanılmıştır. Kullanılan ekmeklik buğday çeşitleri Sönmez-01, Gerek-79 ve Bezostaja-1 olup, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü (Eskişehir)'den temin edilmiştir. Ölçümler kenar tesirini ortadan kaldırmak için ortadaki 4 sırada ve tesadüfe göre seçilen bitkilerde yapılmıştır. Parsellerin hasadı kenar tesirini ortadan kaldırmak amacıyla kenar sıralar ile baştan ve sondan 0,5 m atılarak kalan kısımdan yapılmıştır.

Hasat öncesi her parselden tesadüfen seçilen yirmi bitki üzerinde başak verimi, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve tane verimi belirlenmiştir.

Araştırma yeri toprağının fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek için 0-30 cm derinliklerden alınan toprak numunelerinde yapılan analiz sonuçlarına göre araştırma alanı toprağının organik madde (%2.61) ve kireç oranı (%4) bakımından orta düzeyde, tuzsuz (%1.01), kumlu-tınlı ve hafif alkali (pH: 7.6-8.2) olduğu belirlenmiştir.

Deneme verilerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesi TARİST (Açıkgöz ve ark., 1994) paket programı ile yapılarak, ortalamaların LSD (P<0.05) değerleri verilmiştir (Snedecor and Cochran, 1980).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Tane Verimi

Ekmeklik buğdaylara ait elde edilen tane verimi S uygulaması, N uygulaması, SxS interaksyonu, genotip, NxG interaksyonu ve SxNxG interaksyonundan istatistiki olarak %1 seviyesinde önemli olarak etkilenmiştir (Çizelge 1). Çizelge 2'de sunulan ortalama değerlere göre N uygulaması hem S'lü hem de S'süz koşullar altında tane verimini arttırmıştır. Azot ve S'ün uygulanmadığı koşullar altında (-S -N) tane verimine ait en düşük değerler (357,3 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Üç ekmeklik buğday çeşidine S uygulanmayan koşullar altında N uygulamasıyla (-S +N) sağlanan verim artışı (ortalama 454.7 kg da⁻¹) daha yüksek olmuştur. Kükürt uygulanan koşullar altında ise N uygulaması yapılmayan parsellerde de ekmeklik buğdayların tümünde S ve N uygulanmayan koşullara göre de verim artışı sağlanmış, bu koşullarda üç çeşidin ortalama tane verimi değeri 430,1 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Tane verimindeki en yüksek artış ise her üç çeşitte de hem S hem N'un uygulandığı koşullarda meydana gelmiştir (589,7 da⁻¹). Çeşitlerden elde edilen tane verimleri oldukça farklılık göstermiş en düşük tane verimi Sönmez-01 çeşidinden S'ün ve N'un uygulanmadığı koşullarda 305,25 kg da⁻¹ değeriyle elde edilirken, en yüksek tane verimi ise Gerek-79 çeşidinden hem S hem de N uygulamasının yapıldığı koşullarda 662,68 kg da⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2).

Başak Verimi

Çizelge 1'de gösterilen varyans analizine göre başak verimi istatistiki olarak S uygulaması, SxN interaksyonu ve genotiplerden %1 önem seviyesinde etkilenirken; NxG interaksyonu ve SxNxG interaksyonundan %5 önemlilik düzeyinde etkilenmiştir. Bu verim ögesi üzerinde N uygulaması ve NxG interaksyonu önemli bir farka yol açmamıştır. Çizelge

2’de sunulan ortalama değerlere göre, başak verimi S uygulamasıyla hem N uygulanmayan hem de N uygulanan koşullar altında artış göstermiştir. Bu değer ortalama olarak ilgili koşullar altında sırasıyla 1,577 g ve 1,463 g olarak; S uygulanmayan koşullar altında ise ortalama 1,239 g ve 1,291 g olarak belirlenmiştir. Başak verimi bakımından genotipik farklılıklar da gözlenmiş olup, en düşük başak verimi N’un ve S’un uygulanmadığı koşullar altında 0,940 g değeriyle Gerek-79 buğday çeşidinde, en yüksek başak verimi ise 1,763 g değeriyle S’un uygulandığı, N’un uygulanmadığı koşullarda Sönmez-01 eşidinde tespit edilmiştir.

Çizelge 1. Kükürt ve azot uygulamalarının ekmeklik buğday çeşitlerinde verim ve verim ögeleri üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu.

Varyans Kaynağı	SD	Tane verimi	Başak verimi	Başakta tane sayısı	Bin tane ağırlığı
Kükürt (S)	1	100274.6 **	0.533**	37,169ns	53,651*
Hata I	2	1.772109,3	0,001	29,724	0,785
Azot (N)	1	144763.762**	0,002ns	87,734*	39,7**
SxN	1	7800.717**	0,086**	19,684ns	2,366*
Genotip (G)	6	23349.2**	0,647**	92,605**	182,98**
SxG	6	344.883ns	0,002ns	13,245ns	0,614ns
NxG	6	7340.730**	0,009*	45,742ns	2,281*
SxNxG	6	11716.841**	0,013*	9,042ns	0,91ns
Hata	52	774.863	0,03	14,139	0,401
Genel	83	10236.596	0,058	23,151	13,73

** %1, * %5 düzeyinde önemli

Başakta Tane Sayısı

Başakta tane sayısı üzerinde genotipler istatistiki olarak %1 önem seviyesinde farklılığa yol açarken, N uygulamasının etkisi %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (izelge 1). Bu verim öğesi üzerine diğer uygulamaların etkisi ise istatistiki olarak önemsiz olmuştur. Çizelge 2’de sunulan ortalama verilere göre başakta tane sayısının S uygulanan koşullar altında N uygulanmaması durumunda elde edilen 36,48 adet ortalama değerinin, N uygulaması yapılan koşullardaki 34,50 adet ortalama değerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle S uygulanmayan koşullar altında N’un verilmesi tüm çeşitlerin başakta tane sayısında düşüşe yol açmıştır.

Bin Tane Ağırlığı

Çizelge 1’e göre istatistiki olarak bin tane ağırlığı bakımından S, SxN ve NxG interaksiyonu arasında %5 seviyesinde önemli farklar, azot ve genotipler arasında ise %1 seviyesinde önemli farklar bulunmuştur. Bin tane ağırlığı bakımından SxG ve SxNxG interaksiyonları arasındaki farklar ise önemsiz bulunmuştur. Çizelge 2 incelendiğinde S uygulanmayan koşullar altında tüm çeşitlerden elde edilen bin tane ağırlığı ortalama değerleri S uygulanan koşullara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Kükürt uygulanan koşullar altında N verilmeyen koşullarda ortalama bin tane ağırlığı 44,3 g olurken, N uygulamasıyla bu değer 45,9 g olmuştur. Kükürt uygulanmayan koşullar altında ise elde edilen bin tane ağırlığı çeşitlerin ortalaması bazında N uygulanmayan koşullarda 41,3 g olurken, N uygulanan koşullarda bu değer 43,9’a çıkmıştır, ancak bu artışın S uygulanan koşullar altında N uygulamalı ve uygulamaz koşullardaki ortalama değerlerin altında kaldığı görülmektedir

Çizelge 2. Kükürt ve azot uygulamalarının ekmeçlik buğday çeşitlerinde tane verimi, tek başak verimi, başakta tane sayısı ve bin tane ağırlığı üzerine etkilerine ait ortalamalar.

Uygulama	Çeşitler	Tane verimi (kg da ⁻¹)	Tek başak verimi (g)	Başakta tane sayısı (adet)	Bin tane ağırlığı (g)	
+ S	-N	Sönmez-01	429,91	1,763	39,98	45,1
		Gerek-79	438,14	1,307	32,62	39,7
		Bezostaja-1	422,30	1,660	36,84	48,1
		Ortalama	430,10	1,577	36,48	44,3
	+N	Sönmez-01	583,17	1,700	36,78	46,3
		Gerek-79	662,68	1,237	34,84	42,3
		Bezostaja-1	523,30	1,453	31,89	49,0
		Ortalama	589,70	1,463	34,50	45,9
		509,92	1,520	35,49	45,08	
- S	-N	Sönmez-01	305,25	1,477	36,93	42,7
		Gerek-79	436,08	0,940	30,64	36,3
		Bezostaja-1	330,68	1,300	39,20	44,8
		Ortalama	357,30	1,239	35,59	41,3
	+N	Sönmez-01	510,45	1,463	35,78	44,7
		Gerek-79	472,97	1,020	28,13	40,0
		Bezostaja-1	380,75	1,390	29,07	47,1
		Ortalama	454,70	1,291	30,99	43,9
		406,03	1,270	33,29	42,6	
LSD%5	S	1,91	0,044	7,82	1,27	
	N	19,36	0,035	2,62	0,44	
	Ç	23,72	0,043	3,20	0,54	
	SxN	27,39	0,049	3,70	0,62	
	SxÇ	33,54	0,061	4,53	0,76	
	NxÇ	33,54	0,061	4,53	0,76	
	SxNxÇ	47,44	0,086	6,41	1,08	

TARTIŞMA ve SONUÇ

İncelenen parametreler arasında uygulamalardan en fazla tane veriminin etkilendiği görülmektedir. Başakta tane sayısı ise incelenen öğeler arasında uygulamalardan en az etkilenen parametre olmuştur (Çizelge1, 2). Azotun verilmesiyle hem S'lü hem de S'süz koşullar altında verim artmakla birlikte S uygulanan koşullar altındaki verim artışının S uygulanmayan koşullara göre tüm çeşitlerde çok daha çarpıcı olduğu görülmektedir. Kükürdün yetersiz olduğu koşullarda çeşitlerin verim, kalite veya protein bakımından potansiyellerinin tamamını gerçekleştiremedikleri ve uygulanan N'tan etkin şekilde yararlanmadıkları literatürlerde de bildirilmektedir (Sahota, 2006). Yüksek N'lu gübre uygulamaları altında S gübrelemesinden önemli düzeyde cevap alınması nedeniyle yoğun buğday tarımı yapılan yerlerde S'e dikkat çekilmekte (Jarvan ve ark., 2008); S ilavesiz sürekli bir N'lu gübrelemenin toprakların S düzeyini dolayısıyla un kalitesini azalttığı bildirilmektedir (Ruiter ve Martin, 2001; Flaete ve ark., 2005). Kükürt yalnızca N'un kullanımını ve tane kalitesini etkilememekte, pişme kalitesi üzerinde de önemli bir rol oynamaktadır (Ryant ve Hrivna, 2004; Zhao ve ark., 1999).

Kükürt uygulanan koşullar altında başakta tane sayısının kükürt uygulanmayan koşullara göre artış gösterdiği görülmekle birlikte S uygulanan koşullar altında N uygulamasıyla bu değer Gerek-70 çeşidinde az bir artış göstermiş, Sönmez-1 ve Bezostaja-1'de ise düşüşe yol açmıştır (Çizelge 2). Burada bin tane ağırlığı değerinde ise N uygulamasıyla artış görülmesi, S uygulanan koşullarda N verilmesinin tane sayısındaki

artıştan ziyade tane ağırlığını arttırarak verim artışına yol açtığına işaret etmektedir. Benzer sonuçlar Tolay ve Başçiftçi (2008) tarafından elde edilmiştir.

İncelenen verim öğeleri arasında bin tane ağırlığının da S uygulamasıyla tüm çeşitlerde arttığı görülmektedir (Çizelge 2). Buğdayın S noksanlığına karşı duyarlılığının generatif evrede vejetatif evreye göre daha fazla olduğu, S'çe noksan koşullarda tane büyüklüğünün azaldığı bildirilmektedir (Zhao, 1999).

Yürütülen bu çalışmanın sonuçlarına göre verimin yanı sıra tane kalitesini de en fazla etkileyen elementlerden olan S'ün ekmeklik buğday çeşitlerinde verilen N'tan daha iyi yararlanmayı sağladığı görülmektedir. Sonuçlar ülkemizin önemli bir buğday yetiştirici ülke olması, buğdaydan elde edilen ortalama verimde ve son yıllarda özellikle ekmeklik kalitesindeki düşüslere ilişkin gözlemler, tek yanlı ve sürekli N'lu gübre uygulama alışkanlığının yüksek olması göz önünde tutulduğunda her yıl topraktan ürünle kaldırılan S'ün toprağa ilavesinin önemli olduğuna işaret etmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgoz, N., Akbaş, M. E., Moghaddam, A. ve Özcan, K., 1994. PC'ler İçin Veritabanı Esaslı Türkçe İstatistik Paketi: TARİST, 1. Tarla Bitkileri Kongresi, 24-28.04.1994, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, Bornova, İzmir, s: 264- 267.
- Anonymous, 2007. <http://www.fao.org>.
- Beaton, J. D. and Soper, R. J., 1986. Plant response to sulfur in the Western Canada. In "Sulfur in Agriculture" (M. A. Tabatabai. ed.), American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, pp 295-322.
- Erdem, H., 2004. Farklı bölge topraklarında kükürt uygulamasının buğdayın kuru madde verimi üzerine olan etkisinin sera koşullarında belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Ana bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, Kod No: 2401.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumları. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, 122 s.
- Flaete, N. E. S., Hollung, K., Ruud, L., Sogn, T., Faergestad, E. M., Skarpeid, H. J., Magnus, E. M. and Uhlen, A. K., 2005. Combined nitrogen and sulphur fertilisation and its effect on wheat quality and protein composition measured by SE-FPLC and proteomics. *Journal of Cereal Science*, 41(3): 357-369.
- Güneri, E., 2008. Gübre üretim ve tüketimi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiri Kitabı, Sayfa: 57-62, 8-10 Ekim 2008, Konya.
- Inal, A., Günes, A., Alpaslan, M., Adak, M. S., Taban, S. and Eraslan, F., 2003. Diagnosis of sulfur deficiency and effects of sulfur on yield and yield components of wheat grown in Central Anatolia, Turkey. *Journal of Plant Nutrition*, 26(7): 1483-1498.
- Järvan, M., Edesi, L., Adamson, A., Lukme, L. and Akk, A., 2008. The effect of sulphur fertilization on yield, quality of protein and baking properties of winter wheat. *Agronomy Research*, 6(2): 459-469.
- Kacar, B. ve Katkat, A. V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, Yayın No: 127, Vipaş Yayınları, Bursa.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd ed. Academic Press, London.
- Ruiter, J. M. and Martin, R. J., 2001. Management of nitrogen and sulphur fertilizer for improvement bread wheat (*Triticum aestivum*) quality. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 29: 287-299.
- Ryant, P. and Hřivna, L., 2004. The effect of sulphur fertilisation on yield and technological parameters of wheat grain. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sec. E.*, 59(4): 1669-1678.
- Sahota, T. S., 2006. Importance of sulphur in crop production. *Northwest Link*, September, 10-12.
- Salvagiotti, F. and Miralles, D. J., 2007. Wheat development as affected by nitrogen and sulfur nutrition. *Australian Journal of Agricultural Research*, 58(1): 39-45.
- Snedecor, G. W. and Cochran, W. G., 1980. Statistical methods. 7.ed. Iowa State University, Iowa, 507 p.
- Tolay, İ., Gülmezoğlu, N., Helvacı, D., Aytaç, Z., 2005. Tahıllarda verim ve kalite üzerine kükürdün etkisi. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi Sempozyumu. Bildiri Kitabı, Cilt: II, Sayfa: 1193-1198, 5-9 Eylül 2005, Antalya.
- Tolay, İ., Başçiftçi, M., 2008. Kükürtlü ve kükürtsüz koşullar altında artan oranlarda azot uygulamasının buğdayda verim ve verim unsurları üzerine etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiri Kitabı, Sayfa: 804-813, 8-10 Ekim 2008, Konya.
- Zhao, F. J., Hawkesford, M. J., McGrath, S. P., 1999. Sulphur assimilation and effects on yield and quality of wheat. *Journal of Cereal Science*, 30: 1-17.

BİTKİ BESİN ELEMENTLERİ, BİTKİ VERİM KALİTE İLİŞKİLERİ

Sözlü Bildiriler (Sayfa 487-499)
Poster Bildiriler (Sayfa 507-516)

Düşük Kaliteli Sularla Sulanan Tarım Alanlarında Taban Suyu Nitrat Konsantrasyonlarının Olasılık Yöntemle İrdelenmesi

Mahmut ÇETİN^{1*} Hayriye İBRİKÇİ² Ebru KARNEZ^{2**}
Sevilay TOPÇU¹ Cevat KIRDA¹

¹ Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Adana 01330

² Prof. Dr., ^{2**} Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana 01330

* mcet64@cu.edu.tr

ÖZET

Tarım alanlarında kullanılan azotlu gübreler kış aylarında yağışlar, yaz aylarında ise sulama suyu uygulamaları ile yıkanarak taban suyuna (TS) karışmakta ve sorunlara neden olmaktadır. Bu çalışmada, taban suyu nitrat konsantrasyonlarının olasılık yöntemlerle irdelenmesi ve farklı olasılık düzeylerinde beklenen nitrat (NO₃) konsantrasyonlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Araştırma, 2008 yılında, Aşağı Seyhan Ovasında yer alan 7 110 ha genişliğindeki sulamadan dönen sularla sulanan alanda yürütülmüştür. Çalışmada, 56 adet TS gözlem kuyusundan ve 9 adet drenaj kanalı su saptırma noktasından şubat, nisan, temmuz ve eylül dönemlerinde su örnekleri alınmış ve NO₃ analizleri yapılmıştır. En yüksek ortalama nitrat konsantrasyonu şubat ve temmuz döneminde ($\approx 27 \text{ mg L}^{-1}$); en düşük konsantrasyon ise, nisan döneminde ($\approx 21 \text{ mg L}^{-1}$) bulunmuştur. Nitrat konsantrasyonunun $>45 \text{ mg L}^{-1}$ olduğu alanların farklı populasyondan geldiği belirlenmiş; dolayısıyla, bu eşik değerden daha küçük olan konsantrasyonların oluşturduğu değerler kümesi frekans analizine tabi tutulmuştur. Nitrat konsantrasyonlarının şubat ve nisan döneminde *Johnson* dönüşümüyle “normal”; temmuz ve eylül döneminde “2-parametrelili lognormal” olasılık dağılım modeline uyduğu saptanmıştır. Nitrat konsantrasyonlarının çarpık dağılım gösterdiği için, aritmetik ortalamanın merkezi eğilim ölçüsü olarak kullanılmasının sakıncalı olacağı anlaşılmıştır. Şubat, nisan, temmuz ve eylül dönemlerinde %50 olasılıkla beklenen NO₃ konsantrasyonları sırasıyla 23.4, 8.0, 11.5 ve 9.3 mg L^{-1} tahmin edilmiştir. Belirlenen olasılık dağılım modellerinin, farklı olasılık düzeylerinde beklenen NO₃ konsantrasyonlarının tahmininde kullanılması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taban suyu, nitrat konsantrasyonu, olasılık dağılım modeli, olasılıklı tahmin, zamansal değişim

Probabilistic Approaches to Nitrate Determinations of Underground Waters in the Agricultural Lands Irrigated by Low Quality Water

ABSTRACT

Nitrogen fertilizers used in agriculture flows into groundwater (GW) system due to the soil NO₃ leaching either by precipitation in winter season or by irrigation water applications in summer season, and causes pollution problems. The aims of this study were (1) to assess GW nitrate concentrations through using probabilistic approach and (2) to predict expected GW NO₃ concentrations at different probability levels. The research was conducted in an area of 7 110 ha, located in the Lower Seyhan Plain (LSP) and irrigated with irrigation return flows with inferior quality, in 2008. Water samples from 56 drainage observation wells and 9 drainage water diversion points were taken in February, April, July and September, and NO₃ concentrations were determined in the lab. Mean nitrate concentration was found the highest in February and July ($\approx 27 \text{ mg L}^{-1}$), and the lowest in April ($\approx 21 \text{ mg L}^{-1}$). Frequency analysis results suggested that GW NO₃ concentrations greater than a threshold value of 45 mg L^{-1} are from a different population; therefore, candidate distribution models were tried to fit the truncated data, i.e. NO₃ conc. $< 45 \text{ mg L}^{-1}$. It was determined that *Johnson* transformation of NO₃ data in February and April made it easier to fit the data to *normal probability distribution model*, whilst log-transformed data fitted well enough to *two-parameter log-normal distribution model*. Since the GW NO₃ data were right-skewed, our conclusion was that the arithmetic mean of the data was not a representative unique value as a measure of central tendency. Expected NO₃ concentrations at 50% exceedance probability level for February, April, July and September were estimated as 23.4, 8.0, 11.5 and 9.3 mg L^{-1} , respectively. It was suggested that probability distribution models might be used to estimate NO₃ concentrations at a given probability level.

Key Words: Groundwater, nitrate concentration, probability distribution model, probabilistic estimation, temporal variation

GİRİŞ

Tarım alanlarında kullanılan azotlu gübreler kış aylarında yağışlar, yaz aylarında ise sulama suyu uygulamaları ile yıkanarak taban suyuna karışmaktadır. İbrikçi ve ark. (2010) tarafından da işaret edildiği gibi, özellikle taban suyunun sığ olduğu ve gübre uygulamalarının yoğun olduğu dönemlerde, taban suyu (*TS*) nitrat (NO_3) konsantrasyonları kritik değer olarak ifade edilen 50 mg L^{-1} değerine (Kross ve ark., 1993) kısa sürede ulaşmakta ve bu düzeylerde uzun süre kalabilmektedir. Tarımsal üretim amacıyla uygulanan azotlu gübrelerin bu şekilde yıkanarak taban suyuna karışması kaynak israfının yanında, ürünün kalite ve miktarında kayıplara neden olmakta; önemli çevre ve sağlık sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Gübre uygulamalarının etkinliğinin ortaya konması ve olası kayıpların önlenmesi için, taban suyu NO_3 konsantrasyonlarının zaman ve mekan boyutunda izlenmesi ve irdelenmesi önem arz etmektedir.

Büyük sulama şebekelerinde *TS* nicelik ve niteliğinin izlenmesinde, drenaj gözlem kuyuları tesis edilerek gözleme alınmakta (Çetin ve ark., 2001); bu gözlem kuyularından alınan su örneklerinin analizi ile *TS* NO_3 düzeyleri (İbrikçi ve ark., 2010) belirlenebilmektedir. Araştırmalarla elde edilen *TS* NO_3 analiz sonuçlarının genellikle ortalama değerleri hesaplanmakta; bu değerler kullanıcıların ve karar vericilerin dikkatine sunulmaktadır. Çalışma alanındaki toprakların heterojenliği; bitki türleri, alan üzerindeki dağılımı ve büyüme dönemleri, gübre çeşitleri ile çiftçilerin gübre uygulama yöntemlerindeki farklılıklar vb. nedenlerle *TS* NO_3 konsantrasyonlarının değişkenliği artmakta; alan üzerindeki dağılımı “normal” dağılımdan sapmaktadır (Helsel ve Hirsh, 1993; Hinks ve ark., 1996). Dolayısıyla, NO_3 konsantrasyonları, etkileyen çok sayıda faktör olması nedeniyle, çarpık dağılımla karakterize edilmektedir (Webster ve Oliver, 2007). Bu durumda; aritmetik ortalama iyi bir merkezi eğilim ölçüsü olmamaktadır (Çetin ve ark., 2001; Webster ve Oliver, 2007). Aritmetik ortalama kullanıldığında, duruma göre populasyonun beklenen değerinden çok daha yüksek ya da çok daha düşük bir değerle karar verilmiş olması kaçınılmaz olmaktadır. Bu ise, yanıltıcı olup, hatalı sonuçlara neden olabilmektedir. Olasılık analizleri, bir diğer ifadeyle probabilistik yaklaşım, değinilen sorunun çözümünde kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır (Haktanır, 1991; Topaloğlu ve ark., 1999). Bu yaklaşımda, eldeki veriye uyan “olasılık dağılım modeli” ve “parametreleri” saptanmakta, olasılık dağılım modelinden %50 olasılık düzeyinde yapılan tahmin “ortalama değer” olarak kullanılmaktadır.

Bu araştırmada, büyük sulama şebekelerinde taban suyu NO_3 konsantrasyonlarındaki değişkenliklerin saptanması, *TS* NO_3 konsantrasyonlarının olasılık yöntemlerle irdelenmesi ve farklı olasılık düzeylerinde beklenen NO_3 konsantrasyonlarının tahmin edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Aşağı Seyhan Ovasında yer alan 7 110 ha genişliğindeki, sulamadan dönen sularla sulanan Yemişli köyü tarım alanlarında, 2008 yılında yürütülmüştür. Çalışma alanına 56 adet taban suyu gözlem kuyusu (Çetin ve ark., 2001) tesis edilmiştir. Bu kuyulardan ve 9 adet drenaj kanalı su saptırma noktasından şubat, nisan, temmuz ve eylül dönemlerinde su örnekleri alınmış ve NO_3 analizleri Standard Methods (1998)'e göre laboratuvarda yapılmıştır.

Şubat, Nisan, Temmuz ve Eylül/2008 dönemlerine ilişkin *TS* NO_3 verilerinin tanımlayıcı istatistiklerinin hesaplanması ve yorumlanması Helsel ve Hirsch (1993), Montgomery ve Runger (1994), Kutilek ve Nielsen (1994)'e göre yapılmıştır. X , rastgele bir değişken olmak üzere; bu değişkene uyan “olasılık dağılım modeli” Devore (1995), Chow (1964), Topaloğlu ve ark. (1999) ve Haktanır (1991)'e göre saptanmıştır. Gözlenen frekanslar, “Weibull noktalama pozisyon formülü” (Chow, 1964) ile belirlenmiştir.

Değişkenin belirli bir olasılık düzeyinde beklenen değeri, frekans faktörü eşitliği (*Eşitlik 1*) (Chow, 1964; Hinks ve Mays, 1996) kullanılarak tahmin edilmiştir.

$$x_T = \bar{x} + K_T s_x \quad (1)$$

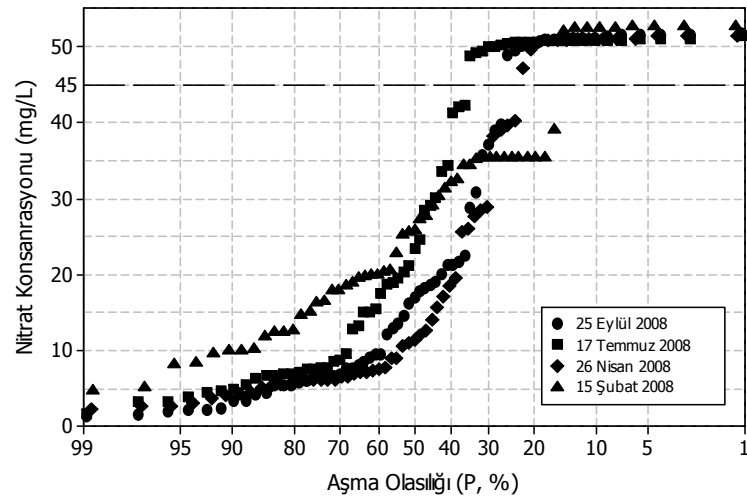
Burada; \bar{x} : örnek ortalamasını, s_x : örnek standart sapmasını, K_T : seçilen olasılık düzeyine göre değişen frekans faktörünü göstermektedir. Standart olasılık değerleri için *Eşitlik 1* ile bulunan değerler çizelgelenir ve amaca yönelik çalışmalarda (Tülücü, 1984) kullanılabilir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

NİTRAT KONSANTRASYONLARININ TANIMLAYICI İSTATİSTİKLERİ VE ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

Şubat, nisan, temmuz ve eylül dönemlerinde alınan taban suyu örneği setlerinde saptanan NO_3 konsantrasyonlarının sağa çarpık dağılım gösterdiği saptanmıştır (*Şekil 1*). Dolayısıyla, tüm dönemlere ait NO_3 konsantrasyonlarının çarpıklık kat sayıları $C_s > 0$ olup, veriler *platokurtik* ($C_k < 3$) dağılımla karakterize edilmiştir (*Çizelge 1*). Veri setlerinin normal dağılım göstermemesi, NO_3 döngüsü üzerine etki eden faktörlerin çoklu ve karmaşık olmasına ve birbirlerini etkilemesine; dolayısıyla çarpımsal karakterine (Webster ve Oliver, 2007) bağlanabilir.

Çarpık dağılım nedeniyle, NO_3 değerlerinin ortalamaları ile medyan (ortanca) değerleri arasında önemli farklılıklar gözlenmiştir (*Çizelge 1*). Örneğin, nisan ayı ortalama NO_3 konsantrasyonu ortanca değerinden yaklaşık iki katına eşit bulunmuştur. Bu ise, veri setinin değişkenliği üzerine etki etmiştir. En yüksek ortalama NO_3 konsantrasyonu şubat (yağışlı) ve temmuz (sulamanın en yoğun olduğu ay) döneminde ($\approx 27 \text{ mg L}^{-1}$); en düşük ortalama değer ise nisan döneminde ($\approx 21 \text{ mg L}^{-1}$) bulunmuştur.



Şekil 1. Örnekleme Setlerindeki Nitrat Konsantrasyonlarının Dağılımı

En yüksek ortalama NO_3 konsantrasyonu şubat (yağışlı) ve temmuz (sulamanın en yoğun olduğu ay) döneminde ($\approx 27 \text{ mg L}^{-1}$); en düşük ortalama değer ise nisan döneminde ($\approx 21 \text{ mg L}^{-1}$) bulunmuştur.

Çizelge 1. 2008 Yılı Taban Suyu Nitrat Gözlemlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri

	Tüm Gözlenen Veri				Kesilmiş Veri ($NO_3 < 45 \text{ mg L}^{-1}$)			
	Eylül	Temmuz	Nisan	Şubat	Eylül	Temmuz	Nisan	Şubat
Ortalama	23.1	27.9	21.4	27.4	13.1	15.4	12.7	22.9
Standart hata	2.4	2.4	2.4	1.9	1.5	1.8	1.6	1.4
Medyan	17.1	23.5	11.4	25.9	8.9	11.2	7.3	20.5
Standart sapma	19.1	19.3	18.8	14.3	10.6	11.6	11.0	10.2
Basıklık kat sayısı, C_k	1.61	1.25	1.73	2.23	3.5	2.96	3.9	1.66
Çarpıklık kat sayısı, C_s	0.54	0.10	0.68	0.41	1.13	0.98	1.41	-0.06
Değişim genişliği, R	50.4	49.8	49.3	48.1	38.5	40.7	38.1	34.3
Minimum	1.5	1.7	2.2	4.7	1.5	1.7	2.2	4.7
Maximum	51.9	51.5	51.5	52.8	40.0	42.3	40.3	39.0
Gözlem sayısı, N	65	65	61	59	48	42	47	50
CV (%)	82.8	69.4	87.7	52.0	80.5	75.2	86.4	44.4

Verideki çarpıklık, değişkenliğin artmasına neden olmuştur. En yüksek değişkenlik, ortalamanın en düşük olduğu nisan ayında gözlenmiştir ($CV \approx \%88$). Dikkate alınan gözlem periyodunda, $TS NO_3$ konsantrasyonları en yüksek $53 mg L^{-1}$ değerini almış olup, her dönemde bu değer genellikle sabit kaldığı belirlenmiştir. Bu değer, dağılımın üst sınırını oluşturmuştur. Bu nedenle de, $TS NO_3$ konsantrasyonlarının $45 mg L^{-1}$ 'den daha büyük olan değerler kümesinin farklı popülasyondan geldiği (Şekil 1) sonucuna varılmıştır. Her bir gözlem dönemindeki $45 mg L^{-1}$ 'den daha büyük olan veriler, o döneme ait veri setinden çıkarılarak *kesilmiş veri grubu* (Isaaks ve Srivistava, 1989) elde edilmiştir. Şubat dönemine ilişkin *kesilmiş NO_3 konsantrasyonlarının* ortalaması en yüksek bulunmuştur ($22.9 mg L^{-1}$). Nisan ve eylül dönemlerinde $13 mg L^{-1}$, sulamaların en yoğun olduğu temmuz döneminde ise $15 mg L^{-1}$ ortalama NO_3 konsantrasyonu bulunmuştur. Bu değerler, hububata özellikle buğdaya uygulanan azotlu gübrelerin kış aylarında yağışlarla yıkanarak taban suyuna karıştığını açıkça göstermektedir. Bitki gelişiminin minimum düzeyde ve taban suyunun kış aylarında en yüksek düzeylerde olmasının (Hiscock, 2005; İbrikçi ve ark., 2010), NO_3 yıkanmasını tetikleyen en önemli faktörler olduğu söylenebilir.

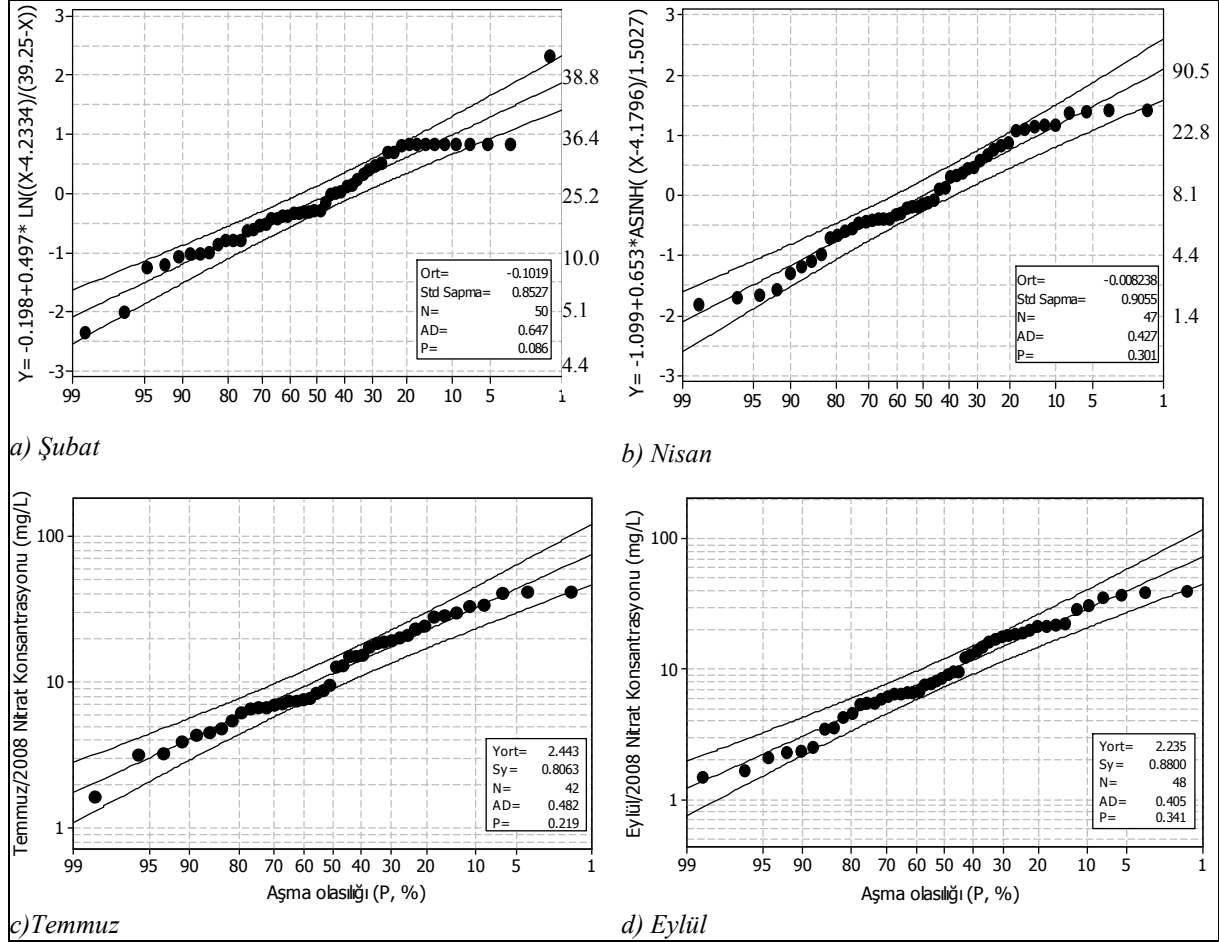
OLASILIK DAĞILIM MODELLERİ VE OLASILIKLI KESTİRİMLER

Araştırmaya konu edilen dönemlere ilişkin $TS NO_3$ konsantrasyonları iki farklı popülasyondan geldiği için, normal olasılık dağılım modeline uymamıştır (Şekil 1). Farklı olasılık dağılım modelleri denenmiştir. Ancak, $53 mg L^{-1}$ dolayındaki yüksek nitrat konsantrasyonlarının dağılımın üst sınırını oluşturması ve bu konsantrasyonların farklı bir popülasyonu temsil etmesi nedeniyle (Şekil 1), çevre kirliliği riski olan değişkenlerin frekans analizinde yaygın olarak kullanılan aday olasılık dağılım modelleri (Helsel ve Hirsch, 1993) iyi sonuç vermemiştir. Bu nedenle kesilmiş $TS NO_3$ konsantrasyonu veri setleri frekans analizine tabi tutulmuştur. Şubat ve nisan dönemine ilişkin “*kesilmiş nitrat konsantrasyonları*”nın Johnson dönüşümü yapılarak “*normal*”; temmuz ve eylül dönemine ilişkin “*kesilmiş nitrat konsantrasyonları*”nın ise, “*2-parametrelili lognormal, LN2*” olasılık dağılım modeline uyduğu “*Anderson Darling (AD) uygunluk testi*”yle saptanmıştır (Şekil 2). En küçük AD değeri (%9), şubat ayı için elde edilmiştir (Şekil 2a). Şubat ve nisan ayı nitrat verileri Johnson dönüşümü yapılmak sureti ile normal dağılıma uyduğu için, ikinci eksenindeki nitrat konsantrasyonları dönüşümün matematiği nedeniyle metrik ölçekte artım göstermemektedir (Şekil 2a ve 2b). Şubat döneminde nitrat yıkanmasının etkisi, olasılık dağılım modelinde açıkça görülmektedir. Sulamaların en yoğun olduğu temmuz ayı ile sulama sezonunun bitimini ifade eden eylül ayı $TS NO_3$ konsantrasyonu olasılık dağılım modelleri birbirine oldukça benzer davranış göstermiştir.

Taban suyu nitrat konsantrasyonlarının çarpık dağılım göstermesi nedeni ile, aritmetik ortalamanın merkezi eğilim ölçüsü olarak kullanılmasının sakıncalı olacağı aşıkardır. Bu nedenle, belirlenen olasılık dağılım modellerinden şubat, nisan, temmuz ve eylül dönemi için %50 olasılıkla beklenen NO_3 konsantrasyonları, *Eşitlik 1* kullanılarak sırasıyla 23.4, 8.0, 11.5 ve $9.3 mg L^{-1}$ olarak tahmin edilmiştir. Verilerin çarpık dağılım göstermesi göz ardı edilerek aritmetik ortalamalar kullanılırsa, %50 olasılık düzeyinde beklenen değerlere -bir diğer ifadeyle popülasyon ortalamasına- kıyasla şubat ayında %2 eksik; nisan, temmuz ve eylül dönemlerinde ise sırasıyla %59, %34 ve %41 oranında daha büyük değerler kullanılmış olmaktadır. Bu ifadelerden, veri negatif çarpık olduğunda aritmetik ortalamalar kullanılarak, kullanılması gereken değerden daha küçük bir değer (*under estimation*); pozitif çarpıklığın olduğu durumlarda ise gerçek değerden çok daha büyük (*over estimation*) bir değer kullanılacağı anlaşılmaktadır. Yapılan hataların büyüklüğü, çarpıklık kat sayısı ile orantılı olmaktadır. Bu sonuçlar; çevreye yönelik çalışmalarda, çevresel değişkenlerin genellikle çarpık dağılım göstermesi nedeniyle ortalamalar yerine %50 olasılık düzeyinde elde edilen

beklenen değerlerin kullanılmasının daha güvenli olacağını; böylece incelenen değişkenin doğasında var olan belirsizliğin de bir şekilde göz önüne alınmış olacağını göstermektedir.

Belirlenen olasılık dağılım modellerinin, farklı olasılık düzeylerindeki beklenen nitrat konsantrasyonlarının tahmininde de kullanılması önerilmiştir.



Şekil 2. 2008 Yılında Gözlenen Taban Suyu Nitrat Konsantrasyonlarının ($NO_3 < 45 \text{ mg L}^{-1}$) Olasılık Dağılım Modelleri ve Parametreleri. *Johnson* dönüşümündeki Y (Şekil 2a, 2b): gözlenen nitrat konsantrasyonu (mg L^{-1}) X 'in dönüşüm değerini; ikincil eksen: NO_3 konsantrasyonunu; Y_{ort} ve S_y (Şekil 2c, 2d): 2-parametrelili log-normal olasılık dağılım modelinin sırasıyla yer (konum) ve ölçek parametrelerini (Haktanır, 1991) göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma; Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı (FP6) kapsamında *QUALIWATER: Diagnosis and Control of Salinity and Nitrate Pollution in Mediterranean Irrigated Agriculture* (Proje No: INCO-CT-2005-015031) ve Çukurova Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'nce Katılımlı Araştırma Projeleri (Proje No: ZF2006KAP1 ve ZF2009KAP1) çerçevesinde finanse edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Chow, V. T., 1964. Handbook of Applied Hydrology. McGraw Hill Book Comp, New York, USA.
- Çetin, M.; Özcan, H.; Tülücü, K., 2001. Aşağı Seyhan Ovası (ASO) IV. Merhale Proje Alanında Toprak ve Taban Suyuna İlişkin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerin Yersel Değişimlerinin Jeostatistik Yöntemle Araştırılması. Ç. Ü. Rektörlüğü Araştırma Fonu Projesi Sonuç Raporu, 19 Sayfa, Proje No: ZF/99/14, Adana.
- Devore, J. L., 1995. Probability and Statistics for Engineering and the Sciences. Wardsworth Publishing Company, Belmont, CA, USA, XVIII+743 p.
- Haktanır, T., 1991. Statistical Modelling of Annual Maximum Flows in Turkish Rivers. Hydrological Sciences, 36(4), 8.
- Helsel D. R., and Hirsch, R., M., 1993. Statistical Methods in Water Resources. Studies in Environmental Science 49, Elsevier, New York, 529.
- Hinks, R. W., and Mays, L. W., 1996. Hydrology for Water-Excess Management. In Water Resources Handbook by L. W. Mays (Editor-in-Chief), McGraw-Hill Companies, Inc., USA.
- Hiscock, K. M., 2005. Hydrogeology: Principles and Practice. Blackwell Science Ltd., ISBN 0-632-05763-7.
- Ibrikci, H., Cetin, M., Karnez, E., Topcu, S., Kirda, C., Ryan, J., Oguz, H., Dingil, M. and Oztekin, E., 2010. Monitoring Groundwater Nitrate Concentrations under Irrigation in the Cukurova Region of Southern Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, PSP Volume 19–No 9 (Accepted for publication inBasımda, 2010).
- Isaaks E. H., Srivistava, R. M., 1989. Applied Geostatistics. Oxford University Press: New York, E.U.
- Kross, B. C., Hallberg, G. R., Bruner, R., Cherryholmes, K., and Johnson, K. J., 1993. The Nitrate Contamination of Private Well Water in Iowa. Amer. J. Health 83, 270-272.
- Kutilek, M., and Nielsen, D. R., 1994. Soil Hydrology. GeoEcology Textbook, Catena Verlag, Germany, 370 p.
- Montgomery, D. C., and Runger, G. C., 1994. Applied Statistics and Probability for Engineers. John Wiley & Sons, Inc., New York, 895 p. + Appendices.
- Standard Methods, 1998. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation USA.
- Topaloğlu, F, Yücel, A., Tülücü, K., Çetin, M., 1999. Anlık Maksimum Akım Miktarlarının Taşkın Frekans Analizinde Kullanılması. TÜBİTAK Turkish Journal of Agriculture and Forestry 23 (1999), Supplementary Issue 1, 187-192, Ankara.
- Tülücü, K., 1984. Çukurova İklim Koşullarında Çeşitli Kültür Bitkileri İçin Tarımsal Kuraklık ve Sulama Sayısı Olasılıkları Üzerinde Çalışmalar (2. Kısım). Doğa Bilim Dergisi, Seri D2,, Cilt 9, Sayı 3.
- Webster, R. and Oliver, M. A., 2007. Geostatistics for Environmental Scientists. 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd., The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.
- WHO, 1993. Guidelines for Drinking Water Quality. 2nd edition, 1. Recommendations, WHO, Geneva.

Şirvan (Siirt) Yöresinde Yetiştirilen Yerel Nar Genotiplerinin Meyve Sularındaki Besin Elementleri Düzeyleri

Müttalip GÜNDOĞDU¹

Hüsameddin ÜNSAL²

Şefik TÜFENKÇİ²

¹Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü , gundogdu_m@hotmail.com

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, unsal_yyu@hotmail.com, seftuf@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışma, Şirvan (Siirt) yöresinde yetiştirilen yerel nar genotiplerinin meyve sularındaki besin elementleri düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Biyolojik çeşitliliğin zengin olduğu bölgede, nar yetiştiriciliği de yaygın olarak yapılmaktadır. Araştırmada yöre iklimine iyi adapte olmuş ve bölgede yaygın olarak yetiştirilen 24 yerel nar genotipi incelenmiştir. İnceleme sonucunda bu genotiplerin meyve sularındaki besin elementleri düzeyleri belirlenmiştir. Çalışmada bu yerel genotiplerde azot düzeylerinin 321.50-1046.00 ppm, fosfor düzeylerinin 203.13-397.29 ppm ve potasyum düzeylerinin 457.40-1171.41 ppm arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca magnezyum düzeyleri 32.32-120.31 ppm, kalsiyum düzeyleri 36.72-64.35 ppm, demir düzeyleri 2.55-7.24 ppm, mangan düzeyleri 1.57-4.15 ppm, bakır düzeyleri 2.24-5.39 ppm ve çinko düzeyleri 3.90-9.60 ppm arasında saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nar, Besin elementleri, Şirvan

Fruit Juice Nutrient Levels Of Local Pomegranate Genotypes Grown In Sirvan (Siirt) Region

ABSTRACT

This study was conducted to determine the level of nutrients in fruit juices of local pomegranate genotypes grown in Sirvan (Siirt) region. Pomegranate is widely grown in the region that is rich in biodiversity. The 24 local pomegranate genotypes that are well adapted to local climate and are grown widely in the region were examined in the study. At the end of the study, the levels of nutrients in fruit juices of these local genotypes were determined. The levels of nitrogen were ranged from 321.50 ppm to 1046.00 ppm; phosphorus differed from 203.13 ppm to 397.29 ppm; potassium varied from 457.40 ppm to 1171.41 ppm. Moreover, magnesium ranged from 32.32 ppm to 120.31 ppm, calcium varied from 36.72-64 ppm to 35 ppm; iron differed from 2.55 ppm to 7.24 ppm; manganese varied from 1.57 to 4.15; copper ranged from 2.24 to 5.39 ppm and zinc found to vary from 3.90 ppm to 9.60 ppm.

Key Words: Pomegranate, nutrients, Sirvan

GİRİŞ

Tropik ve subtropik iklim meyvesi olan nar (*Punica granatum*), üretimi ve tüketimi diğer birçok meyve türüne göre daha az olmakla birlikte anavatanları olan Güney ve Güneybatı Asya'da binlerce yıldır üretimi yapılmakta olan bir meyvedir. Ayrıca Avrupa ve Afrika'nın Akdeniz sahil bölgelerinde, Çin, Hindistan, Afganistan, İran, Arabistan, Şili, Arjantin, ABD (Kaliforniya, Arizona) ve Kuzey Meksika'da yetiştiriciliği yapılmaktadır (Özbek, 1977, Dokuzoğuz ve Mendilcioğlu, 1978; Onur, 1983). Kutsal kitapların çoğunda, Mısır, Yunan ve Roma efsanelerinde bu meyve türünden bahsedilmektedir. Değişik inançlara göre danelerin bolluğu, bazen bir toplumu, bazen bereketi simgelemiş, kırmızı rengi kan ve vahşeti temsil etmiştir (Dokuzoğuz ve Mendilcioğlu, 1978).

Nar ağacının kök, gövde, dal kabukları, çekirdekleri ve meyveleri nişasta, mannit, punicin, anthocyanin, polyphenolic, isopelletierin alkaloidler, metilpelletier, triterpenler reçineli maddeler, asitler, tanenler ve alkolooidler ihtiva etmektedir (Saleh ve ark., 1964; Onur, 1983, Anesini ve Perez, 1993; Ponce-Macotela ve ark., 1994; Zhang ve ark., 1995; Yılmaz ve ark. 1995; Mavlyanov ve ark., 1997).

Ülkemizin nar yetiştiriciliğinde dünyanın önde gelen ülkelerinden biri olması nedeniyle, bu meyve türünün milli gelire olan katkısı tartışılmazdır. Ancak bu meyve türü üzerinde yapılan araştırmaların daha da yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi gerekmektedir. İnsan sağlığı ve beslenmesinde önemli yeri olan bu meyve türü son dönemlerde oldukça tercih edilmektedir. Nar, sofralık olarak tüketildiği gibi meyve suyu endüstrisinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Değişik kullanım alanlarına sahip olan bu meyve türünün özellikle meyve suyu çok tüketilmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü Siirt ili tamamen bakir bir alandan oluşmaktadır. Bu yörede topoğrafik yapı ve rakımdan dolayı mikroklima alanları oluşmuştur. Bu durum yörede değişik meyve türlerinin yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Tropik ve subtropik iklim bitkisi olan nar yetiştiriciliği, Siirt yöresinde ekonomik anlamda rahatlıkla yapılabilecektir. Bu yörede yapılan çalışmada yöre iklimine iyi adapte olmuş ve ekonomik anlamda yetiştiriciliği yapılan yerel nar çeşitlerinin meyve sularındaki besin elementleri düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan araştırma, yerel çeşitlerin meyve sularının besin elementleri miktarlarının belirlenmesine, tanıtılmasına ve yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılmasına katkı sağlamak amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma, yaygın olarak nar yetiştiriciliğinin yapıldığı Siirt iline bağlı Şirvan ilçesinde yürütülmüştür. Öncelikle yöredeki yerel nar genotipleri belirlenmiş, bu genotipleri temsil eden ağaçlardan homojen bir şekilde meyve örnekleri alınmıştır. Alınan meyve örnekleri sıkılarak meyve suları elde edilmiştir. Numune kaplarında toplanan meyve suları analiz işlemlerine kadar -20 C⁰'de muhafaza edilmiştir. Daha sonra meyve sularında azot, Kjeldahl yöntemine göre; toplam fosfor, yaş yakma yöntemine göre spektrofotometrik olarak; toplam potasyum kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko ve bakır içerikleri yaş yakma yöntemiyle Atomik Absorbsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar, 1984).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Siirt (Şirvan) bölgesinde yetiştirilen yerel nar genotiplerinden, bölgeye iyi adapte olmuş ve üstün özellik gösteren 24 yerel nar genotipinin, meyve sularında azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), mangan (Mn), demir (Fe), çinko (Zn) ve bakır (Cu) besin elementleri düzeyleri belirlenmiştir (Çizelge 1). Yapılan araştırmada azot değerlerine bakıldığında en yüksek azot miktarı 56 PER 05 çeşidinde 1053.50 ppm, en düşük azot miktarı 56 PER 03 çeşidinde 321.50 ppm olarak tespit edilmiştir. Yerel çeşitlerin meyve sularının azot düzeylerine bakıldığında, genotipler arası farklılıkların görüldüğü belirlenmiştir. Fosfor miktarlarına bakıldığında en yüksek fosfor miktarı 56 PER 22 genotipinde 397.29 ppm, en düşük fosfor miktarı 56 PER 20 genotipinde 203.13 ppm düzeyinde tespit edilmiştir. Çeşitlerin potasyum düzeylerine bakıldığında en yüksek miktar 56 PER 09 genotipinde 1171.9 ppm, en düşük miktar 56 PER 04 genotipinde 448.0 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 1).

Al-Maiman ve Ahmad (2002), yaptıkları çalışmada narın meyvesinin K, Na, Mg ve Ca içeriğinin diğer elementlerden oldukça yüksek olduğunu, nar çekirdeğinin ise Cu, Zn ve Ca içeriğinin yüksek olduğunu ve nar suyunun ise K, Na ve Fe içeriğinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Nar özellikle potasyum ve sodyum bakımından çoğu meyve türüne göre daha zengindir. Potasyum diğer türlerde en yüksek şeftalide (1731.00 ppm), en düşük ise elmada (1008.06 ppm) belirlenmiştir. Narda 2000 ppm'in üzerinde tipler bulunmaktadır (Watt ve Merrils, 1963). Onur (1983)'un kaydettiğine göre Zahır- Ud- Dın ve ark. (1974) Pakistan'da bazı nar çeşitlerinin kül, usare randımanı, protein, C vitamini, pH, asit ve şeker gibi kalite özelliklerini saptamışlardır.

Kalsiyum miktarına bakıldığında en yüksek 56 PER 06 genotipinde 64.35 ppm, en düşük kalsiyum miktarı 56 PER 07 genotipinde 36.72 ppm tespit edilmiştir. Yerel

genotiplerin magnezyum içeriklerine bakıldığında en yüksek 56 PER 15 genotipinde 120.31 ppm, en düşük magnezyum miktarı 56 PER 17 genotipinde 32.32 ppm olarak belirlenmiştir. Manganez miktarı en yüksek 56 PER 08 genotipinde 4.15 ppm, en düşük 56 PER 20 genotipinde 1.57 ppm düzeyinde tespit edilmiştir. Demir miktarlarına bakıldığında en yüksek 56 PER 10 genotipinde 7.24 ppm, en düşük 56 PER 15 genotipinde 2.55 ppm düzeyinde belirlenmiştir. Çinko miktarlarına bakıldığında en yüksek 56 PER 12 genotipinde 9.60 ppm, en düşük çinko miktarı 56 PER 01 genotipinde 3.90 ppm olarak tespit edilmiştir. Bakır içerikleri incelendiğinde en yüksek miktar 56 PER 06 genotipinde 5.39 ppm, en düşük bakır miktarı 56 PER 15 genotipinde 2.24 ppm olarak belirlenmiştir (Çizelge 1 ve 2).

Pervari (Siirt) yöresinde yetiştirilen nar tiplerinde Kazankaya ve ark. (2003) tarafından yapılan çalışmada meyve suyundaki N miktarları 168-672 ppm, P miktarları 72-301 ppm, K miktarları 856-4423 ppm, Na miktarları 22-93 ppm, Ca miktarları 36-75 ppm, Mg miktarları 50-98 ppm, Fe miktarları 1.2-9.2 ppm, Zn miktarları 1.8-9.6 ppm, Mn miktarları 0.1-2.9 ppm ve Cu miktarları 0.5-4.2 ppm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Narın kabuğu ve narın yenilen kısmında makro ve mikro besin elementleri içeriğinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada, narın yenilen kısmının makro besin element içeriği narın kabuğundan daha az olduğu, mikro elementlerin ise fazla olduğu bildirilmiştir. Makro besin elementlerinin her iki kısımdaki sıralamasının K>N>Ca>P>Mg>Na, mikro besin elementlerinin sıralamasının Fe>Zn>Cu>Mn olduğunu bildirmişlerdir (Mirdehgan ve Rahemi, 2007).

Yapılan çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar literatürdeki değerlere uyum göstermektedir. Şirvan (Siirt) yöresinde yetiştirilen yerel nar genotiplerine bakıldığında 56 ŞİR 14, 56 ŞİR 22, 56 ŞİR 09, 56 ŞİR 06, 56 ŞİR 15, 56 ŞİR 08, 56 ŞİR 10 ve 56 ŞİR 12 genotiplerine ait meyve sularının genel anlamda besin elementlerince zengin oldukları tespit edilmiştir. Araştırmanın yapıldığı yörede bu meyve türü üzerinde yapılan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Kullanım alanı geniş olan bu meyve türü, yöre çiftçilerinin ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Yapılan bu çalışmayla yerel genotiplerin meyve sularının besin elementleri içeriklerinin belirlenmesi, bundan sonra yapılacak çalışmalara ışık tutması açısından önem arz etmektedir. Ayrıca araştırmanın yürütüldüğü bölgede yetiştirilen yerel nar genotiplerinin tanıtılması; bu meyve türüne ait gen kaynaklarımızın belirlenerek korunmasının sağlanmasına, belirlenmiş olan genotiplerden daha değerli görülenlerin ülkemiz standart çeşitleri arasında yer edinmesinin sağlanmasına ve önemli bir gelir kaynağı olan bu meyvenin yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılmasına sağlayacağı katkı, çalışmayı daha da önemli kılmaktadır.

Çizelge.1: Şirvan (Siirt) yöresi yerel nar çeşitlerinin meyve sularının besin elementleri içerikleri.

TİPLER	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
56 ŞİR 01	799.00 a*	285.12 defgh	691.81 bcd	50.18 defg	79.18 efg
56 ŞİR 02	537.00 defg	354.32 bc	896.20 abc	43.79 fghijk	95.49 c
56 ŞİR 03	321.50 ı	353.93 bc	1060.50 ab	51.69 cde	117.19 ab
56 ŞİR 04	612.50 de	266.59 fghij	448.00 d	53.77 bcd	59.40 ij
56 ŞİR 05	1053.50 a	305.68 def	829.00 abcd	50.65 cdefg	44.99 k
56 ŞİR 06	878.50 b	362.61 ab	656.92 bcd	64.35 a	86.69 cdef
56 ŞİR 07	532.00 defg	320.41 cde	1017.41 ab	36.72 k	107.42 b
56 ŞİR 08	608.00 def	314.96 cde	675.85 bcd	47.59 defghi	45.30 k
56 ŞİR 09	1036 a	321.50 bcd	1171.91 a	40.22 ijk	79.90 def
56 ŞİR 10	668.00 cd	289.95 defg	786.50 abcd	50.51 cdefg	95.76 c
56 ŞİR 11	379.50 hı	245.05 hijkl	760.47 abcd	47.60 defghi	48.42 jk
56 ŞİR 12	468.00 fgh	210.45 kl	871.82 abcd	41.71 hijk	75.41 fgh
56 ŞİR 13	439.50 ghı	249.77 ghijk	847.23 abcd	43.30 ghijk	91.36 cd
56 ŞİR 14	1046.00 a	247.04 hijk	784.12 abcd	50.98 cdef	67.77 ghı
56 ŞİR 15	476.00 efgh	230.67 jkl	1023.51 ab	40.24 ijk	120.31 a
56 ŞİR 16	438.00 ghı	290.43 defg	770.72 abcd	47.54 defghi	109.26 ab
56 ŞİR 17	324.50 ı	278.01 efghi	494.86 cd	59.34 ab	32.32 l
56 ŞİR 18	593.50 def	264.66 fghij	739.73 bcd	44.28 efghij	88.81 cde
56 ŞİR 19	551.00 defg	247.89 ghijk	644.24 bcd	37.76 jk	77.27 efgh
56 ŞİR 20	647.50 d	203.13 l	1051.42 ab	46.32 defghi	94.52 c
56 ŞİR 21	555.50 defg	353.21 bc	720.00 bcd	53.44 bcd	61.19 ı
56 ŞİR 22	530.50 defg	397.29 a	737.11 bcd	57.76 abc	91.84 c
56 ŞİR 23	328.00 ı	238.89 ijkl	499.20 cd	48.12 defgh	66.67 hı
56 ŞİR 24	783.50 bc	244.49 hijkl	457.40 d	38.43 jk	49.66 jk

*Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

Çizelge.2. Çizelge 1'in devamı.

TİPLER	Mn (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
56 ŞİR 01	2.57 cdef*	2.91 fg	3.90 o	3.15 ı
56 ŞİR 02	2.38 efg	5.76 b	5.37 klm	4.38 defg
56 ŞİR 03	2.94 bcd	3.61 def	8.16 bcd	4.17 fg
56 ŞİR 04	2.36 efg	3.62 def	7.23 efg	4.12 fg
56 ŞİR 05	2.47 defg	4.47 cd	6.38 hij	4.01 fg
56 ŞİR 06	3.73 a	6.26 b	8.19 bc	5.39 a
56 ŞİR 07	2.51 def	3.96 cdef	6.59 ghi	5.03 abc
56 ŞİR 08	4.15 a	3.66 cdef	4.31 no	3.42 hi
56 ŞİR 09	3.09 b	3.76 cdef	7.35 defg	5.03 abc
56 ŞİR 10	2.92 bcd	7.24 a	6.87 fgh	3.83 hg
56 ŞİR 11	3.02 bc	2.97 fg	5.64 jkl	4.33 efg
56 ŞİR 12	2.49 defg	3.78 cdef	9.60 a	3.39 hi
56 ŞİR 13	3.01 bc	2.99 fg	5.60 jkl	3.03 ı
56 ŞİR 14	3.25 b	2.97 fg	4.08 no	4.10 fg
56 ŞİR 15	3.10 b	2.55 g	4.64 mno	2.24 j
56 ŞİR 16	2.31 efg	4.69 c	5.89 ijk	4.78 bcde
56 ŞİR 17	2.77 bcde	4.44 cd	5.75 jk	4.39 defg
56 ŞİR 18	2.22 fg	3.19 efg	5.63 jkl	3.21 ı
56 ŞİR 19	2.53 cdef	4.48 cd	7.74 cde	4.39 defg
56 ŞİR 20	1.57 h	5.63 b	4.85 lmn	2.26 j
56 ŞİR 21	2.01 g	4.45 cd	8.57 b	4.91 abcd
56 ŞİR 22	2.09 fg	3.63 def	6.21 hijk	5.31 ab
56 ŞİR 23	2.56 cdef	6.18 b	5.74 jk	4.52 cdef
56 ŞİR 24	2.13 fg	4.23 cde	7.47 cdef	2.98 ı

*Aynı sütun içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 seviyesinde önemli değildir.

KAYNAKLAR

- Al-Maiman, S.A., Ahmad, D. 2002. Changes in Physical and Chemical Properties During Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Maturation. *Food Chemistry* 76, 437-441.
- Anesini, C., Perez, C., 1993. Screening of Plants Used in Argentine Folk Medicine for Antimikrobiyal Aktivite. *J. Ethnopharmacol* 39: 119-128.
- Dokuzoğuz, M., Mendilcioğlu, K., 1978. *Ege Bölgesi Nar Çeşitleri Üzerinde Pomolojik Çalışmalar*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15 (12): 133-159.
- Kacar, B., 1984. *Bitki Besleme*. A.Ü. Yay. No; 899. Ders Kitabı;250, 340 s. Ankara
- Kazankaya, A., Gündoğdu, M., Aşkın, M.A., Muradoğlu, F., 2003. Pervari (Siirt) Narlarının Meyve Özellikleri. *Türkiye IV.Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*. 06-12 Şubat 2003, Antalya. 141-142.
- Mavlyanov, S.M., Islambekov, S.Y., Karimdzhanov, A.K. ve Ismailov, A.I., 1997. Polyphenols of Pomegranate Peels Show Marked Antitumor and Antiviral Action. *Khim Prir Soedin* 33: 124-126.
- Mirdehghan, S.H., Rahemi, M., 2007. Seasonal Changes of Mineral Nutrients and Phenolics in Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit. *Scientia Horticulturae*. 111(2); 120-127.
- Onur, C., 1983. *Akdeniz bölgesi narlarının seleksiyonu* (Doktora tezi) Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Eğitim Merkezi Yayın No:46 Mersin
- Özbek, S., 1977. *Genel Meyvecilik* Ç.Ü.Z.F. Yayınları 111. Ders Notları.
- Ponce-Macotella, M., Navarro-Algeria L., Martinez-Gordillo MN, Alvarez-Chacon, R., 1994.
- Saleh, M., A., Amer, M.K., Radwan, A., 1964. *Experiment on Pomegranate Seeds and Juice Preservation*. *Agric.Res.Rev.* 42(4): 54-64.
- Watt., B.K. ve Merrill, A. L., 1963. "Composition Of Foods" Ağr. Res.Ser.U.S. *Dep. Of Agr.* In Vitro Effect Against Giardia of 14 Plant Extracts. *Rev Invest Clin* 45-343-347
- Yılmaz, H., Ayanoğlu, H., Yıldız, A., 1995. Ege Bölgesinde Selekte Edilen Bazı Nar Tiplerinin Erdemli Koşullarında Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar. *Türkiye II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*. 3-6 Ekim 1995 Adana 691-695.
- Zhanak, J., Zhan, B., Yao, X., Gao, Y. ve Shong, J., 1995. Antiviral Aktivite of Tanin From the Percirap of *Punica granatum* L. Aganist Herpes Virus in Vitro. *Chung Kuo Chung Yao Tsa Chih*. 20-556-558.

Farklı Anaçlar Üzerine Aşılı 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Yaprak Ve Bitki Öz Suyunda Bazı Besin Elementlerinin Mevsimsel Değişimleri

Kadir UÇGUN¹ Hüseyin AKGÜL¹ Mesut ALTINDAL¹

¹Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, ISPARTA

kadir3233@yahoo.com

ÖZET

Ticari olarak yetiştirilen tüm kiraz ağaçlarında anaç kullanılmaktadır. Anaçlar verimliliği, erken meyveye yatmayı, ağaç yapısını ve büyüklüğünü, meyve büyüklüğünü ve kalitesini doğrudan etkilemektedir. Kiraz yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan anaçlar, üzerine aşılı çeşitlerin yaprak besin konsantrasyonunu etkiler (Jimenez ve ark. 2004). Yaprak analizleri topraktan besin elementlerinin alınabilirliğini ve bitki alımını etkileyebilecek bütün faktörleri bir araya getirir. Örnekleme zamanındaki bitkilerin beslenme dengesini gösterir (Custodio ve ark. 2007). Yaprak dökümü meyvelerde yapılan çalışmalar; bitkilerin mineral bileşimindeki sezonal değişimlerin beslenme bozukluklarının teşhisinde, meyvelerin hasat sonu depolanmasında ve gübreleme zamanının belirlenmesinde önemli olduğunu göstermiştir (Smith ve ark. 1987).

Bu çalışma 2007 yılında Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü arazisinde bulunan 10 yaşındaki Kuşkirazı ve Gisela 5 anaçlı 0900 Ziraat kiraz çeşidinde yürütülmüştür. Tam çiçekten başlayarak yaprak dökümüne kadar 14 gün aralıklarla hem yaprak hem de dal örnekleri alınıp besin elementi analizleri yapılmış ve zamana göre değişimleri incelenmiştir. Sezon boyunca yapraklarda N, P ve Zn devamlı azalırken Ca devamlı bir artmıştır. Fakat K ve B başlangıçta azalmış sonra artmış ve tekrar azalmıştır. Anaçlar besin elementinin alımında etkili bulunmuş ve K dışındaki elementlerin yapraklardaki konsantrasyonu genelde Gisela 5 anacında daha yüksek olmuştur.

Anahtar Kelimeler: kiraz, anaç, besin elementi, mevsimsel değişim

Seasonal Changes Of Some Nutrition Elements At Shoot And Leaves Of 0900 Ziraat Sweet Cherry Cultivar Grafted On Different Rootstocks

ABSTRACT

Rootstock is used at all commercially grown sweet cherries. Rootstocks can directly influence productivity, precocity, tree size, tree architecture, fruit size and fruit quality. The rootstocks is commonly used at cherry grown which they show influence on the mineral uptake (Jimenez et al., 2004). Leaf-nutrient analysis integrates all the factors that might influence soil nutrient availability and plant uptake and pinpoints the nutritional balance of the plant at the time sampling (Custodio et al., 2007). Deciduous crops has shown that seasonal changes in the mineral composition of the plant can have important implications in relation to the diagnosis of nutrient disorders, the post harvest storage of the fruit and in the timing of fertilizer additions (Smith et al., 1987).

This study was conducted with 0900 Ziraat that grafted on *Prunus avium* and *Gisela 5* rootstocks and 10 old at Eğirdir Horticultural Research Institute Eğirdir-Isparta in 2007. It was started from full blossom to leaf fall, leaf and also branch samples were collected with 14 days intervals and nutrition elements were analysed and investigated their variations as time. During the vegetation season, while N, P and Zn were continuously reduced, Ca continuously was increased. K and B were reduced at the beginning of the season, then increased but again they were reduced. Rootstocks were effective for mineral uptake and in general all elements except K were determined in high ratios for Gisela 5 rootstock.

Key Words: Cherry, Rootstock, Nutrition Element, Seasonal changes

GİRİŞ

Yaklaşık 2.000.000 ton olan Dünya kiraz üretiminin %19'u Türkiye'de gerçekleştirilmekte ve üretiminin %24'ünü ihraç etmektedir. Türkiye 241.000 tonluk Dünya kiraz ihracatında 1.sırada yer almakla birlikte ihracat değeri bakımından Amerika ve Şili'den sonra 3. ülke durumundadır (Anonim, 2010).

Tam verimdeki Kuşkirazı ağaçları 9-12 m arasında boylanır. Ağaçlar kuvvetli dik-yayılmış şekilde büyür (Rom ve Carlson, 1987). Gisela 5, yarı bodurdur. *P. cerasus* x *P. canescens* melezidir. Almanya’da yapılan denemelerde; 5. yıldan sonra F 12/1’in % 50’si kadar taç genişliği gösterdiği bildirilmiştir (Webster ve Schmidt, 1996).

Yaprak analizleri topraktan besin elementlerinin alınabilirliğini ve bitki alımını etkileyebilecek bütün faktörleri bir araya getirir. Örnekleme zamanındaki bitkilerin beslenme dengesini gösterir. Ancak yaprak analizlerinin sulanma etkisi gibi mahzurları vardır (Custodio ve ark., 2007). Meyve ağaçlarında yaprakların mineral bileşimi üzerine anaçların etkisi bilinen bir durumdur (Betran ve ark., 1997).

Sezonal değişimler her bir element için karakteristiktir ve çeşitler arasında çok az değişir. Dokuların yaşına göre N, P, K, Cu ve Zn azalırken Ca, Mg, Fe, Mn, Al ve B artmaktadır. Sonbaharda meydana gelen aşağı doğru değişimler genellikle besin elementlerinin yapraklardan odunsu dokulara taşınmasından kaynaklanmaktadır. Yaz ortasında yaprakların K seviyesinin düşmesi, kökler tarafından yeni alınan K’un kullanımında meyveler ve yapraklar arasında meydana gelen rekabetle ilgilidir (Leece ve Gilmour, 1974).

M 27, M9 ve MM 106 anaçlarına aşılı elma çeşitlerinde yapılan mevsimsel değişim çalışmasında yaprakların N, P, K içeriklerinde dönemsel olarak bir azalma meydana gelirken Ca, Mg, Mn ve B içeriklerinde bir artış olmuştur. Ayrıca MM 106 anacına aşılı çeşitlerin K içeriği daha yüksek bulunmuştur (Tagliavini ve ark., 2006).

Uçgun ve ark. (2009), MM 106 üzerine aşılı Jersey Mac çeşidinde sezon boyunca yaprakların N ve P içeriklerinin devamlı bir şekilde azaldığını, K içeriğinin ise anlamlı bir değişim izlemediğini belirlemişlerdir. Bitki öz suyu analiz sonuçları değerlendirildiğinde, N ve P yapraktakine benzer bir değişim göstermiştir. Yaprak dökümüne kadar devamlı bir azalış gösteren N ve P yaprak dökümünden sonra çiçek zamanına kadar yükseliş sergilemiştir. K ise bitki öz suyunda daha karalı bir değişim göstermiş olup, fotosentezin maksimum düzeyde gerçekleştiği Haziran ayında pik değerlere ulaşmış, daha sonra hasat zamanına kadar düzenli bir azalış göstermiştir. Bitki özsuyundaki K içeriği hasattan bir sonraki çiçek zamanına kadar stabil kalmıştır.

Kiraz yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan anaçlar, üzerine aşılı çeşitlerin yapraklarındaki besin miktarlarını etkilerler. Belki de en tutarlı etki K konsantrasyonları üzerinde olmaktadır. *Prunus avium* üzerine aşılı kiraz ağaçları, mahlep üzerine aşılı ağaçlardan daha fazla potasyum birikimi sağlar (Hanson ve Proebsting, 1996).

Ağaçların besin elementi alınımı üzerine anaçların etkisini belirlemek için yapılan bir çalışmada CAB 6P, CAB 11E, Mastro de Montanana 9 (MM 9), MaxMa 14, MaxMa 97, GM 61/1 (Damil), Colt ve Sainte Lucie GF 64 (SL 64) anaçlarını kullanmışlardır. Genelde *P. cerasus* anaçlarında (CAB 6P, CAB 11E ve MM 9) yapraktaki besin elementi ve klorofil miktarları daha yüksek seviyelerde bulunmuştur (Jimenez ve ark., 2004).

Ystaas (1990), Colt ve F12/1 anaçları üzeri aşılı 3 farklı kiraz çeşidinde anaçların besin elementi alınımına etkisini yaprak analizleri ile incelemiştir. F12/1 anacı üzerinde aşılı tüm çeşitlerde N ve K yüksek bulunurken Mg ve Ca, Colt anacında yüksek olmuştur. P yönünden F12/1 anacı üzerine aşılı Ulster çeşidi öne çıkmıştır. Araştırmacıya göre Colt anacı üzerine aşılı ağaçlar F12/1’e göre besin elementi alınımında daha etkisiz bulunmuştur. Aynı şekilde Jensen ve ark. (2007), *Prunus avium* üzerine aşılı ağaçlarda Colt üzerine aşılı ağaçlara göre daha yüksek K seviyesinin olduğunu belirlemişlerdir.

Sitarek ve ark. (1998), F12/1 (*P. avium*) üzerine aşılı çeşitleri kontrol olarak kullandıkları çalışmada P-HL-A, P-HL-C ve Colt anaçları üzerine aşılı iki kiraz çeşidinde yaprakların N, P, K, Ca ve Mg içeriklerini belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda yaprakların

Ca, Mg ve K içerikleri üzerine anaçların etkili olduğu tespit edilmiştir. P-HL-A ve P-HL-C anaçları kontrol ağaçlarından daha az Ca ve Mg içermiştir. Colt anacının yapraklarda Mg ve Ca miktarlarını artırdığını, aksine K miktarını azalttığını belirlemiştir. Sonuçta P-HL anaçlarının Ca ve Mg absorpsiyonunda kuvvetli anaçlara göre daha az etkin olduğunu ve kiraz bahçelerinde kullanılan anaçlara göre gübreleme uygulamalarının yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Adara, Colt, ve SL 64 üzerine aşılı Van kiraz çeşidinde tam çiçek döneminde çiçek örnekleri ve tam çiçekten 60 gün sonra yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan bu örneklerde N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu analizleri yapılmıştır. Yapraklar gibi çiçeklerde de birçok besin elementinin anaçlar tarafından etkilendiği belirlenmiştir. Yaprak ve çiçeklerde P ve Ca içerikleri benzerlik göstermiştir. Anaçlar arasında çiçeklerdeki K, Mg ve Cu içeriklerinde yapraklara göre fazla bir farklılık olmamıştır. Fakat Na, Zn ve özellikle Fe içerikleri çiçeklerde yapraklara göre büyük değişiklik göstermiştir (Betran ve ark., 1997).

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü uygulama arazisinde bulunan Kuşkirazı ve Gisela 5 üzerine aşılı 10 yaşındaki 0900 Ziraat kiraz çeşidinde yürütülmüştür. Üç ağaç üzerinde yürütülen çalışmada her bir ağaç bir tekerrür olarak kabul edilmiştir.

Tam çiçekten başlayarak yaprak dökümüne kadar olan dönemde 14 gün aralıklarla toplam 15 dönemde yaprak ve dal örnekleri alınmıştır (Çizelge 1). Alınan örneklerde gerekli ön işlemler yapılarak N analizi için kjeldahl yaş yakma metodu, N, P, K, Ca, Mg, B, Fe, Cu, Mn ve Zn analizi için kuru yakma uygulanmış ve okuma ICP (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer) cihazı ile yapılmıştır (Ryan ve ark., 2001). Elde edilen değerler JUMP istatistik paket programı ile varyans analizleri yapılarak önemli bulunan N, P, K, Ca, B ve Zn'nun değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çizelge 1. Numunelerin alındığı dönemler ve tarihleri

Dönem	Tarih	Dönem	Tarih	Dönem	Tarih
1.dönem	27 Nisan	2.dönem	10 Mayıs	3.dönem	24 Mayıs
4.dönem	7 Haziran	5.dönem	21 Haziran	6.dönem	5 Temmuz
7.dönem	19 Temmuz	8.dönem	3 Ağustos	9.dönem	17 Ağustos
10.dönem	31 Ağustos	11.dönem	14 Eylül	12.dönem	28 Eylül
13.dönem	12 Ekim	14.dönem	26 Ekim	15.dönem	9 Kasım



Şekil 1. Bazı Örnek Alma Zamanları

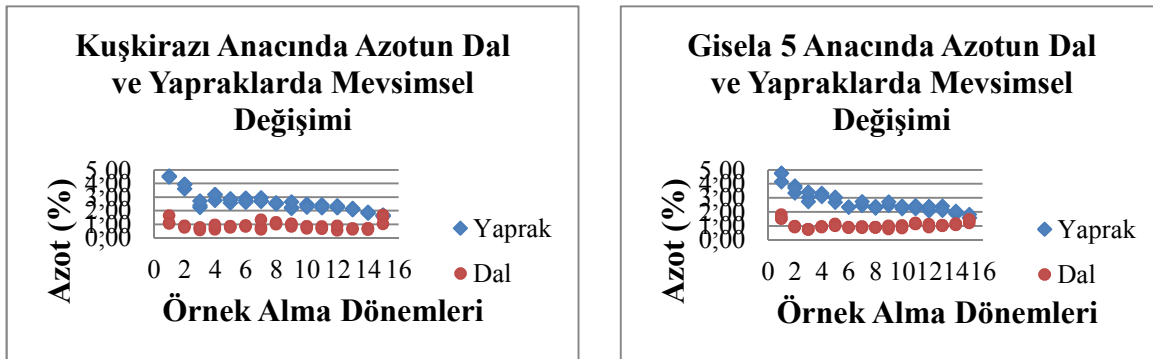


Şekil 2. Bazı Örnek Alma Zamanları

BULGULAR ve TARTIŞMA

Azot: Yaprak ve bitki özsuyunda her iki anaçta da N'un zamana göre değişimi benzerlik göstermiştir. Yaprakta başta yüksek değerlerde olan N sezon başlangıcında hızlı bir düşüş göstermiş daha sonraki zamanlarda daha az bir değişimle sezon sonuna kadar sürekli azalmıştır. Dallarda ise vejetasyon başlangıcında yaprakla benzerlik göstermiştir. Sonraki dönemlerde büyümenin yavaşladığı vejetasyon ortasında yükselen N, büyümenin tekrar başladığı yaklaşık 8. dönemde yeniden azalarak 12. döneme kadar bu azalış devam etmiştir. Bu dönemden sonra tekrar yükselme meydana gelmiştir (Şekil 3). Anaçların N alımında etkileri incelendiğinde yaprak değerlerinde bir etki tespit edilmemiştir. Dallarda ise sezon başlangıcında her iki anaçta da yakın olmasına rağmen özellikle sezon sonunda Gisela 5 anacının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Yaprak ve bitki öz suyunda yaprakta olan değişimler Uçgun ve ark. (2009) ile benzerlik göstermektedir. Deneme parselinde Kuşkirazı anaçlı 0900 Ziraat kiraz çeşidinin gelişim durumunun Gisela 5 anaçlı olanlara göre yüksek olduğu görülmüştür. Büyümenin durduğu dönemlerde Kuşkirazında N'un yüksek çıkması Kuşkirazı anacının N alımının yüksek olduğunu gösterebilir. Vejetasyon sonunda bitki öz suyunun N değerleri yükselmiştir. Bu durumda elmalarda olduğu gibi kirazlarda da hasat sonrası gübreleme uygulamalarının bir sonraki sezon için faydalı olacağını düşünülmektedir.



Şekil 3. Azotun Kuşkirazı ve Gisela 5 Anacında Mevsimsel Değişimi

Fosfor: Anaçların zamana göre P alımı incelendiğinde hem dalda hem de yaprakta N'a benzer bir değişim gerçekleşmiş fakat bu değişim Kuş kirazı anacında daha kararlı olmuştur. Yaprakta sezon başlangıcında birbirine yakın olan P değerleri 10. dönemden sonra

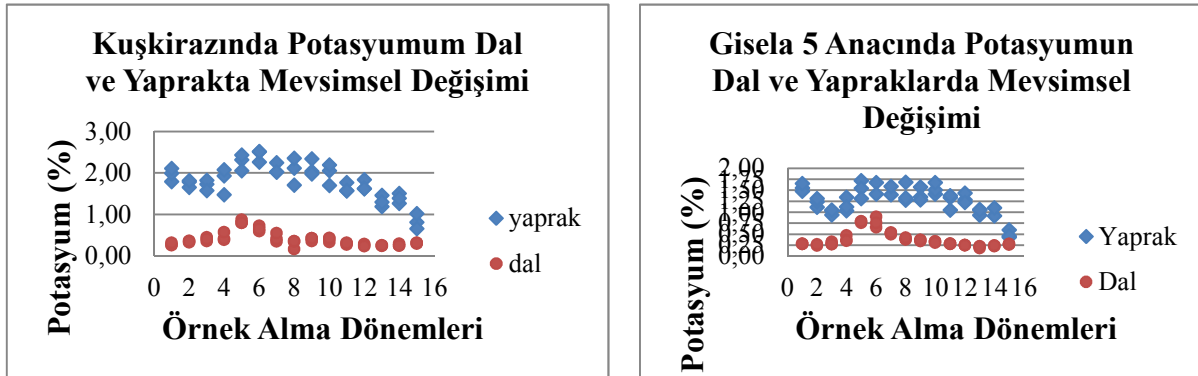
Gisela 5 anacında önemli derecede yüksek bulunmuştur. Dalda ise sezon boyunca Gisela 5 anacında daha yüksek olmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Fosforun Kuşkirazı ve Gisela 5 Anacında Mevsimsel Değişimi

Yaprakların P içeriğinde olan değişimler Uçgun ve ark. (2009), Tagliavini ve ark. (2006), Leece ve Gilmour (1974) ile benzerlik göstermektedir.

Potasyum: Anaçlar K alımını etkilemiş ve bu durum hem yaprak hem dal analizleri ile belirlenmiştir. K alımında Kuşkirazı anacı daha üstün bulunmuştur. Bu üstünlük yaprak analizlerinde çok açık olarak gözükmüş, dalda ise nispeten birbirine yakın olmakla birlikte Kuşkirazında daha yüksek olmuştur. Zamana göre K değişimi ise her iki anaçta da benzer olmuştur. Yapraklarda sezon başlangıcında azalan K, sonra sezon ortasına doğru yükselerek pik değerlere ulaşmış daha sonra sezon sonuna kadar azalmıştır. K'un daldaki değişimi daha kararlı olmuş haziran sonunda pik yapmış sonra azalarak başlangıç seviyelerine düşmüş ve sezon sonuna kadar bu seviyelerde kalmıştır (Şekil 5).



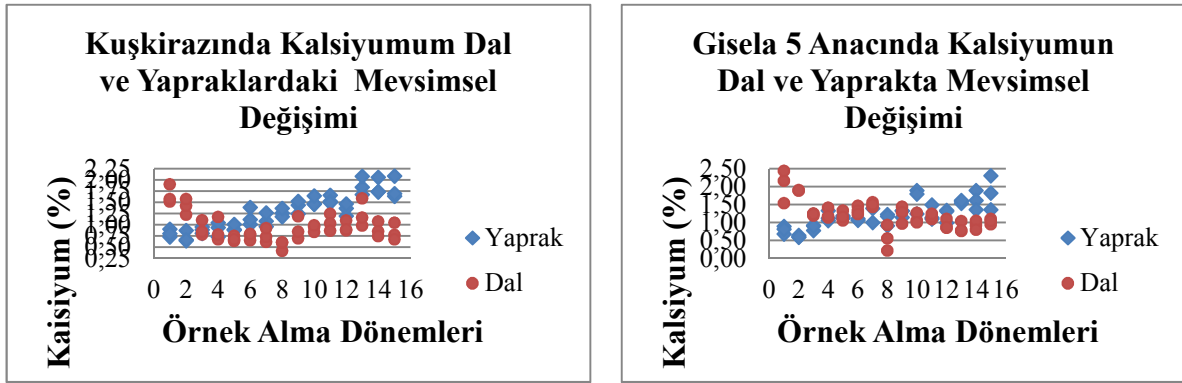
Şekil 5. Potasyumun Kuşkirazı ve Gisela 5 Anacında Mevsimsel Değişimi

K'un mevsimsel değişimi Uçgun ve ark. (2009) ile benzerlik göstermektedir. Özellikle yapraklarda Kuşkirazında açık farkla yüksek çıkmıştır. Hanson ve Proebsting (1996), *Prunus avium* anaçlarının mahlep anaçlarına göre daha yüksek K biriktirdiğini belirtmiştir. Tagliavini ve ark. (2006), K eksikliğinin giderilmesinde kuvvetli anaçların daha etkili olduğunu bildirmiştir.

K dışında genelde Gisela 5 anacının yüksek bulunması bitkilerin gelişim durumu ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Gisela 5 anacının bodur gelişim göstermesi özellikle deneme alanında Gisela 5 üzerine aşılı ağaçlarda sürgün gelişiminin çok sınırlı olması bu etkiye neden olduğu düşünülmektedir. K ise su alımında ve fotosentez ürünlerinin taşınmasında kullanılan bir elementtir (Bergmann, 1992). Kuşkirazının gelişim karakterinin yüksek olması ile daha fazla su ve dolayısıyla daha fazla K'a ihtiyacı olduğu düşünülebilir. Meyve yükünden en fazla etkilenen element K'dur. Gisela 5 üzerindeki ağaçlarda daha fazla meyve olması nedeniyle yaprakların K içeriğinde olumsuz etki yaptığı düşünülmektedir.

Kalsiyum: Yapraklardaki Ca her iki anaçta da genel olarak sezon sonuna kadar artmıştır. Dalda yapraklardan farklı bir değişim olmuştur. Sezon başlangıcında hızla daha sonra yavaş azalan bir seyir izlemiştir. Yaprakta Ca değeri anaçlar arasında önemli bulunmaz iken dal da önemli bulunmuştur. Dalda 10. döneme kadar Gisela 5 anacında daha yüksek tespit edilen Ca sonraki dönemlerde her iki anaçta da benzer olmuştur (Şekil 6).

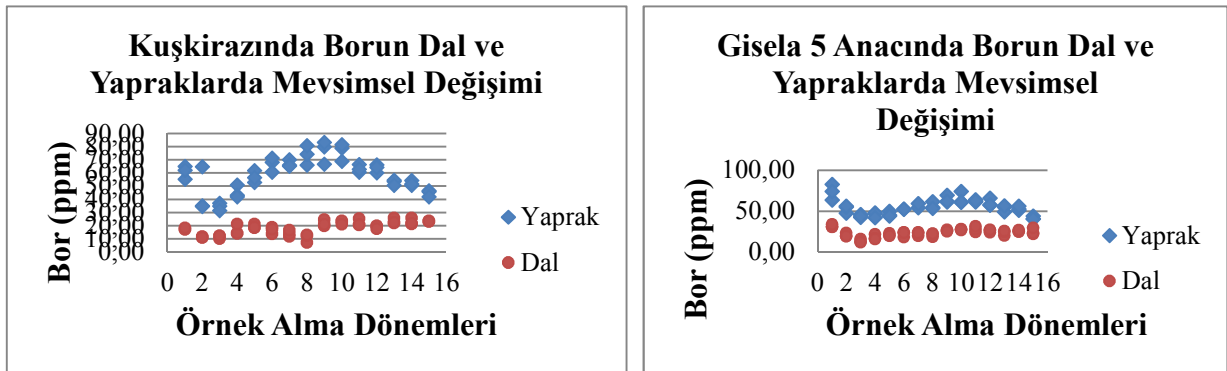
Yapraklardaki Ca'un mevsimsel değişimi Leece ve Gilmour (1974), ve Tagliavini ve ark. (2006), Uçgun ve ark. (2009)'nın verileri ile uyumludur. Uçgun ve ark. (2009), elmada yaptıkları çalışmada bitki öz suyunda benzer sonucu bulmuşlardır. Ca sezon boyunca yaprakta artması dalda azalması Ca'un yapraklarda depolandığını göstermektedir. Ca topraktan en yavaş alınan elementtir. Bitki bünyesine alınan Ca ksilem yoluyla yapraklara taşınmakta ve kökler tarafından alınan Ca yetersiz geldiğinden dengeyi sağlayamadığı düşünülmektedir. Böylece bitki öz suyunda yaprağın tersine devamlı bir azalış göstermektedir.



Şekil 6. Kalsiyumun Kuşkirazı ve Gisela 5 Anacında Mevsimsel Değişimi

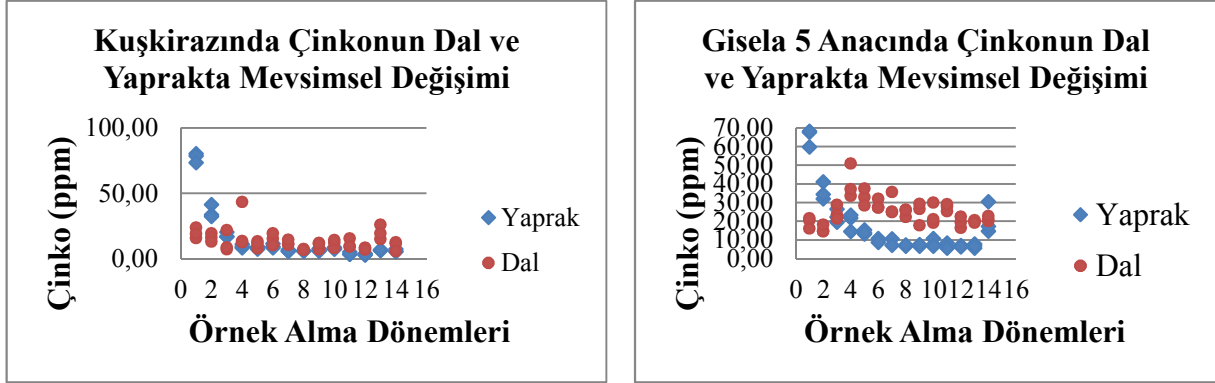
Bor: B, her iki anaçta da dönemsel olarak yaprakta K'a benzer bir değişim göstermiştir. Dal analizleri incelendiğinde anlamlı bir değişim göstermemiş fakat sezon boyunca genelde Gisela 5 anacında yüksek bulunmuştur. Yaprakta ise vejetasyon başlangıcında yani ilk 3 dönemde Gisela 5 anacında yüksek olan B değerleri 5-10. Dönemlerde Kuşkirazında yüksek bulunmuş sonraki dönemlerde ise istatistiksel olarak aynı değerleri göstermiştir (Şekil 7).

B konusundaki literatürlerde çelişkiler bulunmaktadır. Leece ve Gilmour (1974) ve Tagliavini ve ark. (2006), zamanla arttığını ifade etmişlerdir. Aichner ve Stimpfl (2002), yaptıkları çalışmada önce azalan sonra yükselen şekilde bir eğri elde etmişlerdir. Buwalda ve Meekings (1990), Japon armutlarında yaptıkları çalışmada sezona göre B değişimlerinin zamanla azaldığını tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki yaprak sonuçları Aichner ve Stimpfl (2002) ile uyum göstermektedir.



Şekil 7. Borun Kuşkirazı ve Gisela 5 Anacında Mevsimsel Değişimi

Çinko: Her iki anacın yapraklarında Zn'nun mevsimsel değişimi sezon başlangıcında hızla azalan daha sonra sabit halde sezon sonuna kadar devam eden şekilde benzerlik göstermiş ve Gisela 5 anacındaki değerler vejetasyon süresince istatistiksel olarak daha yüksek olmuştur. Daldaki değişim ise Kuşkirazında önemli olmaz iken Gisela 5 anacında K'a benzer bir değişim göstermiş ve yaprakta olduğu gibi Gisela 5 anacı yüksek bulunmuştur (Şekil 8).



Şekil 8. Çinkonun Kuşkirazı ve Gisela 5 Anacında Mevsimsel Değişimi

Zn'nun dönemsel olarak gerçekleşen seyri Leece ve Gilmour (1974) ve Uçgun ve ark. (2009) ile benzerlik göstermektedir.

Çalışma sonucunda yaprakların N ve Ca içeriği yönünden anaçlar arasında fark bulunmamıştır. Vejetasyon sonlarında P ve tüm vejetasyonda Zn yönünden Gisela 5 anacı yüksek bulunurken K yönünden Kuşkirazı yüksek bulunmuştur. B açısından anaçlar dönemlere göre değişmiştir. Bitki öz suyu incelendiğinde vejetasyonun sonlarına doğru N, vejetasyonun ilk dönemlerinde Ca, tüm vejetasyonda N, B ve Zn Gisela 5 anacında yüksek bulunurken K yönünden yaprakta olduğu gibi Kuşkirazı öne çıkmıştır. Jimenez ve ark. (2004) vişne anaçlarının diğer anaçlara göre besin elementi içeriğinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Betran ve ark. (1997), yaprakların besin elementi içeriğinde anaçların etkili olduğunu ve bitki organlarına göre anaçların farklı etki göstereceğini belirtmiştir.

KAYNAKLAR

- Aichner, M. and Stimpfl, E., 2002. Seasonal Pattern and Interpretation of Mineral Nutrient Concentrations in Apple Leaves. *Acta Horticulturae* 594: International Symposium on Foliar Nutrition of Perennial Fruit Plants.
- Anonim, 2010. www.fao.org.
- Buwalda, J.G. and Meekings, J.S., 1990. Seasonal Accumulation of Mineral Nutrients in Leaves and Fruit of Japanese Pear (*Pyrus serotina* Rehd.). *Scientia Horticulturae*, 41:209-222.
- Betran, J.A., Val, J., Millan, L.M., Monge, E., Montanes, L., Moreno, M.A., 1997. Influence of rootstock on the mineral concentrations of flowers and leaves from sweet cherry. *Mineral Nutrition and Fertilizer Use for Deciduous Fruit Crops*. *Acta Hort.* 448. ISHS.
- Bergmann, W., 1992. *Nutritional Disorders of Plants. Development, Visual and Analytical Diagnosis*. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York.
- Custodio, L., Correia, P.J., Martins-Louçã, M. A. and Romano, A., 2007. Floral Analysis and Seasonal Dynamics of Mineral Levels in Carob Tree Leaves. *Journal of Plant Nutrition*, Volume 30, Issue 5, p 739-753.
- Jensen, N.L., Toldam-Andersen, T.B. and Dencker, I., 2007. Effects of Fertilization and Rootstock on Nutrient Status and Fruit Set in Sour Cherry *Prunus Cerasus* 'Stevnsbaer'. *Acta Horticulturae*, Issue 732, p 635-639.

- Jimenez, S., Garin, A., Gogorcena, Y., Bertan, J.A. and Moreno, M.A., 2004. Flower and Foliar Analysis for Prognosis of Sweet Cherry Nutrition: Influence of Different Rootstocks. *Journal of Plant Nutrition*. Vol. 27, No.4, 701-712s.
- Hanson, E.J. and Proebsting, E.L., 1996. Cherry Nutrient Requirements and Water Relations; Cherries: Crop Physiology, Production and Uses. (Webster, A.D. and Looney, N.E., -eds). N.E. CAB International. 243-257.
- Leece, D.R. and Gilmour, A.R., 1974. Seasonal changes in the leaf composition of peach. Diagnostic leaf analysis for stone fruit *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*: Volume 14.
- Rom, R.C. and Carlson, R.F., 1987. *Rootstocks For Fruit Crops*. A Wiley- Interscience Publication. John Wiley & Sons. ISBN: 047180551-3. P:217-258.
- Ryan, J., Estafan, G. and Rashid, A., 2001. *Soil and plant analysis laboratory manual* 2nd ed. ICARDA and NARS, Aleppo, Syria. 135-140s.
- Sitarek, M., Grzyb, Z. S., Olszewski, T., Ystaas, J., 1998. The mineral elements concentration in leaves of two sweet cherry cultivars grafted on different rootstocks. *Proceedings of the third international cherry symposium, Ullensvang, Norway and Aarslev, Denmark, Volume 1. Acta-Horticulturae*, No. 468, 373-376.
- Smith, G.S., Clark, C.J. and Henderson, H.V., 1987. Seasonal Accumulation of Mineral Nutrients by Kiwifruit. I. Leaves, *New Phytol.* 106, 81-100
- Tagliavini, M., Scudellari, D., Marangoni, B., Bastianel, A., Franzin, F. and Zamborlini, M., 1992. Leaf Mineral Composition of Apple Tree : Sampling Date and Effects of Cultivar and Rootstock. *Journal of Plant*, Vol. 15, No:5, p. 605-619.
- Uçgun, K., Akgül, H., Ay, Z. ve Altındal, M., 2009. MM 106 Anacına Aşılı Jersey Mac Elma Çeşidinde Bazı Besin Elementlerinin Yıl Boyunca Yaprak Ve Bitki Öz Suyunda Mevsimsel Değişimleri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*. 2 (2):171-178s.
- Webster, A.D. and Schmidt, H., 1996. Rootstocks for Sweet and Sour Cherries. *Crop Physiology, Production and Uses*. (Webster, A.D. and Looney, N.E., -eds). 223-241. N.E. CAB International. 127-161.
- Ystaas, J., 1990. The influence of cherry rootstocks on the content of major nutrients of 3 sweet cherry cultivars. *Acta-Horticulturae*, No. 274, 517-519; *Proceedings of the international symposium on diagnosis of nutritional status of deciduous fruit orchards held in Warsaw, Poland, [edited by Sadowski, A.]*.

Bitki Besin Noksanlığı mı Paraziter Etmenler mi?

Şule TÜTÜNCÜ¹ Dilara ERDEN²

¹Dr.Şule Tütüncü, Ankara Üniversitesi Kalecik Meslek Yüksekokulu Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, Kalecik/Ankara. email:stutuncu@ankara.edu.tr

²Dr.Dilara Erden, Ankara Üniversitesi Kalecik Meslek Yüksekokulu Bahçe Tarımı Programı, Kalecik/Ankara.

ÖZET

Dünya nüfusu, sınırlı olan yüzölçümü içerisinde hızla artış göstermiş, bu durum, özellikle gelişmekte olan ülkelerde beslenme standartları yönünden yetersiz beslenme problemi doğurmuştur. Böyle bir sorunun çözümünde sınırlı yüz ölçümü içerisinde yeni tarım alanları açmak mümkün olmadığına göre modern teknikler kullanmak aynı zamanda hasat öncesi ve sonrası kayıpları azaltmak gerekmektedir.

Bitkilerin yetersiz ve dengesiz beslenmeleri durumunda yaprak, sürgün, dal, gövde, kök gibi organlarında anormal renk ve şekil bozuklukları görülmektedir. Bu belirtiler çoğu kez bir hastalık bazen zararlı etmen varlığı belirtileriyle benzerlik göstermektedir. Düzensiz oluşan bitki ölümlerinin veya bitkide oluşan ölü alanların pek çok nedeni olabilmektedir. Özellikle kök sistemi zarar gören bitkinin besin alımı engellendiği için besin noksanlık belirtileri ikincil olarak ortaya çıkabilmektedir. Bazı besin maddesi eksikliklerinde görülen geriye doğru ölüm, rozetleşme, çürüklükler, kahverengi çöküntüler, kök ve gövde yüzeyinde çatlama, kloroz vb. belirtiler aynı zamanda bakteriyel, fungal veya viral etmenler tarafından oluşturulmuş olabilir.

Her ne şekilde olursa olsun belirtilerin görülmesiyle birlikte verim azalması başlamaktadır. Bu durumda sorunun zamanında ve doğru tespiti son derece önemlidir. Erken teşhis, soruna bir an önce daha basit yöntemler ve daha az masrafla müdahale edilmesini sağlayacaktır. Doğru uygulamalarla ürün kayıplarının katlanarak artması engellendiği için gereksiz ekonomik kayıplar da önlenmiş olacaktır. Böylece bu çalışmada, olası ürün kayıplarına engel olmak için bitki gelişim periyodunda ortaya çıkan anormal belirtilerin kaynağına ışık tutmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki besin elementleri, paraziter etmenler, semptomlar

Parasitic Factors or Nutrition Deficiency of Plant?

ABSTRACT

World population has increased rapidly in limited surface area, this situation, in terms of nutritional standards has brought the problem of malnutrition especially in developing countries. Since it is not possible to open new agricultural lands in limited surface area, for the solution of this problem, it is necessary to reduce losses of pre and post harvest and to use of modern techniques at the same time.

Insufficient and unbalanced nutrition status cause abnormal color and shape defects in plant parts such as leaf, shoot, branch, trunk and root. These symptoms caused by insufficient nutrition and diseases or pests can appear very similar. There are a lot of reasons for irregularly deaths of plant or plant parts. Especially if the plant's root system is damaged, lack of food symptoms may occur as secondary symptoms due to food intake blockade. Some nutrient deficiencies symptoms such as dieback, rosette, rots, brown debris, cracks on the surface of the body and root, chlorosis etc. may be generated by the bacterial, fungal or viral agents as well.

It doesn't matter which one is the real reason for the symptoms, yield losses start to occur when the symptoms are started to be seen. In this case timely and accurate determination of the problem is extremely important. Early diagnosis will solve the problem at less cost, time and in much simpler way. It will also prevent unnecessary economic losses by preventing the exponential increase in product losses by correct applications. Thus, the purpose of this study is to explain the source of the abnormal symptoms that occur during the plant growth period for preventing possible losses of products.

Key Words: nutrients, parasitic agents, symptoms

GİRİŞ

Hasat öncesi kayıplara veya verim azalmasına başta hastalık / zararlı etmenler ve besin maddesi noksanlığı/dengesizliği olmak üzere toprak ve çevre şartlarındaki olumsuz koşullar yol açmaktadır. Kayıplara yol açan bitkide gördüğümüz bu problemleri biyotik ve abiyotik olarak gruplayabiliriz. Biyotik problemlere bakteri, virus, fungus, nematod, akar, böcek ve

hayvanlar yol açarken abiyotik problemlerin kaynağını cansız etmenler oluşturur. Bunları besin yetersizliği, fitotoksinite, su yetersizliği, fırtına veya rüzgar zararı, güneş yakması, mekaniksel zarar, derin dikim ve fazla sulama gibi kültürel uygulamalarda ki yanlışlar şeklinde sıralamak mümkündür.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çoğu zaman biyotik ve abiyotik etmenler benzer belirtiler meydana getiriler ki makroskopik incelemelerde dahi doğru teşhis yapmak zordur. Örneğin bitki besin maddelerinden çinko noksanlığında görülen rozetleşme aynı zamanda bakteri, virus veya fungusdan kaynaklanıyor olabilir. Kök sistemine yerleşerek beslenen nematodlar iletim sistemlerine zarar verdikleri için bitki yeterli besin maddesini alamamakta ve bitkinin toprak üstü aksamında ilk görülen belirtiler besin maddesi eksikliklerinde görülen belirtilerdir. Bu durumda sorunun besin maddesi yetersizliği olduğu düşünülse de asıl sorun kök sisteminde beslenen nematoddur. Özellikle potasyum ve bor eksikliğinde dal ve sürgünlerde görülen geriye doğru ölüm dediğimiz zararın nedeni besin maddesi eksikliği değil fungal etmenlerin varlığı olabilir. Yine azot eksikliğinde gördüğümüz klorozun asıl nedeni bakteriyel, fungal, viral veya nematod kaynaklı olabilir. Ayrıca bitkide dalın ya da sürgünün yassılaşması (fasciation) beslenme bozukluğunda ve virus varlığında görülebilecek bir zarar belirtisidir.

Bitkilerde gördüğümüz problemlerin kaynağını kolayca saptayamıyorsak sistematik bir yaklaşımın yanı sıra dikkatli bir şekilde çevre şartlarının, hava şartlarının, bitkiye yapılan kültürel uygulamaların ve bitkinin biyotik ajanlarının biliniyor olması gerekmektedir. İlk ve en önemli adım bitkiyi tanımak ve sağlıklı gelişim için istekleri konusunda bilgiye sahip olmaktır. Birincil (primer) problem kaynaklarını tanımlamak, sorunu çözmek veya daha sonra aynı sorunu yaşamamak için önemli bir aşamadır.

Problemin kaynağının biyotik mi veya abiyotik mi olduğunu anlamak için birkaç küçük ipucundan bahsetmek mümkündür:

- Abiyotik zarar genelde pek çok bitki türünde görülür. Biyotik hastalık etmenleri ise çoğu kez türlere özelleşirler. Örneğin azot eksikliğinde her türlü bitkide kloroz görülebilirken domateslerde görülen bir fungal etmen mısıra hastalandırmaz.
- Abiyotik zarar bitkiden bitkiye geçmez / bulaşmaz. Biyotik etmenler bitkiden bitkiye hatta yakın bahçelerde aynı tür bitkilere bulaşır. Özellikle rüzgarla birlikte yağmurun yağması bu hastalık etmenlerin bitkiden bitkiye yayılmasında etkilidir.
- Biyotik hastalıklar bazen patojene ait fiziksel bir iz /işaret taşırlar: fungal gelişim, bakteriyel akıntı, nematoda ait izler, akar veya böcek varlığı gibi. Abiyotik hastalıklarda hastalığa ait izler bulunmaz (Flynn, 2003).

Unutulmaması gereken bir diğer nokta bir bitkide biyotik ve abiyotik olarak birkaç faktörün bir arada etkili olabileceğidir. Özellikle mineral beslenme, büyüme düzenindeki değişimleri, bitki şeklini, anatomisini ve kimyasal bileşimini etkileyerek bitkinin hastalık etmeni ya da zararlılara direncini artırarak ya da azaltarak büyüme üzerinde etkilidir. Örneğin potasyum noksanlığı durumunda stomaların açılıp kapanma metabolizması bozulmaktadır. Stomaların uzun süre açık kalması ise bakteriyel ve fungal patojenlerin bitki içine girmesini artırmaktadır (Öktüren vd., 2008).

Besin maddesi noksanlığı gösteren bitkilerde hastalık ve zararlılara toleransın az olduğu ve noksanlığı görülen besin maddesinin uygulanmasıyla toleransın artırılacağı yönünde genel bir izlenim vardır. Örneğin şekerpancarında görülen yumuşak sarılık virüsü

belirtileri Mn noksanlığı belirtilerine çok benzerlik gösterir. Ayrıca Mn noksanlığı olan topraklarda yetiştirilen bitkilerde yumuşak sarılık belirtileri daha fazla görülür. Elmalarda Ca kapsamının artışının *Gloesporium perennans*'ın zararını azalttığı bilinmektedir (Güneş vd., 2000).

Verilen örneklerle anlatılmak istenen bir bakıma sorunun zamanında ve doğru tespitin son derece önemli olduğudur. Çünkü dünya genelinde mücadele teknikleri açısından en çok başvurulan yöntem- ilaçlamanın kolay olduğunun sanılması ve isteyen her kişinin ilacı rahatlıkla temin edebilmesi nedeniyle- kimyasal savaşımdır. Dünyadaki toplam pestisit üretimi yıllık 3 milyon ton civarında olup, parasal değeri ise yaklaşık 30 milyar \$'dır (Delen, 2008). Türkiye'de, pestisit üretimi ise yıllık ortalama 33.000 ton preparat olup parasal değeri 230-250 milyon \$'a ulaşmıştır (Turabi, 2007). Başta besin maddeleri ve diğer kültürel uygulamaların uygun miktar ve zamanlarda yapılması birçok hastalık ve zararlı etmen sorunu azaltacağı için kimyasal mücadeleyi de önemli oranda azaltacaktır. Ayrıca girdileri yüksek değerlere ulaşmış bu maddeleri gerektiği zaman ve koşulda kullanmak ekonomik yarar, verim ve kalitede artış sağlamanın yanında yarattıkları çevre sorunları düşünüldüğünde gereklilikten çok zorunluluk aşamasına ulaşmıştır.

KAYNAKLAR

- Delen, N. , 2008. Fungisitler. Nobel Yayınevi, İzmir.
- Flynn, P., 2003. Diagnosing Tree Problems. Iowa State University Yayını.
www.ipm.iastate.edu/ipm/hortnews/2003/9.../stresses.html
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın no:1514, Ders Kitabı:467
- Öktüren, F., Sönmez, S., Kocabaş, I., 2005. Potasyumun Bitki Sağlığı Üzerine Etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, Eskişehir/TÜRKİYE.
- Turabi, M. S., 2007. Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi Bildirileri, 25-26 Ekim 2007, Ankara, 50-61.

Bitki Korumada Bitki Besleme Ürünlerinin Önemi

Kubilay DERİN¹ Ayşe SAKARYA² Gülsever TUGAY³ Gülden BAŞ⁴

¹ Dr., Ziraat Yüksek Mühendisi, kubilayderin@gmail.com, İl Tarım Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi, Mersin.

² Şube Müdürü, İl Tarım Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi, Mersin.

³ Ziraat Mühendisi, İl Tarım Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi, Mersin.

⁴ Ziraat Teknikeri, İl Tarım Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi, Mersin.

ÖZET

Bu çalışmada bitki besleme ürünü olan bazı kimyasalların bitki korumadaki önemleri incelenmiştir. Sağlıklı bitki gelişiminde ilk koşulun yeterli ve dengeli beslenme olduğu bilinen bir gerçektir. Bitkilerde ürün kaybına neden olan hastalık ve zararların kontrolünde bitki besleme ürünlerinin önemi giderek daha da artmaktadır. Bitki korumada abiyotik hastalıklar olarak da adlandırılan birçok hastalığın tedavisinde (kloroz, rumple, acı benek, çatlama v.b.) bitki besleme ürünleri başarı ile kullanılmaktadır. Son yıllarda yasal mevzuat boşluklarından da faydalanılarak piyasada besleme ürünü adı altında ruhsatlandırılmış bazı kimyasallar bitki koruma ürünüymiş gibi hastalık ve zararlıların önlenmesinde kullanılmaktadır. Bu durum yasal mevzuatlar çerçevesinde denetimsiz kullanım problemine neden olduğu gibi üretici geliri ile insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir.

Anahtar Kelimeler: Bitki koruma, bitki hastalıkları, bitki zararlıları, çevre kirliliği.

The Importance of Plant Nutrition Products In Plant Protection

ABSTRACT

The importance of some chemicals which is known the plant fertilizer products in plant protection were investigated. It is a fact known by everyone that the initial condition in healthy plant growth is the adequate and balanced nutrition. The importance of plant nutrition is growing increasingly in the control of plant diseases and pests which are causing loss of production. Plant nutrition products are used successfully in the treatment of many diseases (such as chlorosis, rumple, bitter pit, cracking etc.) referred to as abiotic diseases in the plant protection. In recent years, also benefit from the legislation by a space, some chemicals been licensed under the name of plant nutrition product on the market are used in the prevention of plant diseases and pests as it were plant protection products. This situation within the framework of legislation that cause problems such as uncontrolled use these chemicals in addition that producer income, human and environmental health adversely affect.

Key Words: Plant protection, plant diseases, plant pests, environmental pollution.

GİRİŞ

Bitki besleme, tarımsal üretimin vazgeçilmez uygulamalarından birisidir. Bitkisel üretimde verim ve kalitenin artırılabilmesi için bitki besin maddelerinin, bitkilerin istekleri doğrultusunda uygun zaman ve miktarda dengeli bir şekilde toprağa uygulanması gerekmektedir. Bitkilerin beslenme düzeyleri ile dış etmenlere duyarlılığı ve bitkinin sağlıklı gelişmesi arasındaki ilişkilerin varlığı gübrelemenin önemini ortaya koymaktadır. Bazı bitkilerde hastalıklara dayanım mekanizmasında makro ve mikro besin elementlerinin etkilerini ortaya koyan çeşitli araştırmalar bulunmaktadır (Rengel et. al., 1993; Thongbai et. al., 1993; Yamazaki and Hoshina, 1995).

Bitki besin maddeleri; bitki metabolizmasını, kimyasal kompozisyonunu, morfolojisini, anatomisi ve konukçu-patojen hayat döngüsünü yönlendiren mekanizmalara sahip olmaları nedeniyle konukçu-patojen ilişkilerini etkileyebilmekte, bitki organlarının dış faktörlerden zarar görme düzeyini belirlemektedir (Krauss, 2001). Bitki besin maddeleri bitki organlarının dışı yakın hücrelerinde zarların incilmesi veya kalınlaşması, hücre boylarının ve

enlerinin artması veya azalması gibi morfolojik değişiklikler meydana getirerek, bitkilerin patojen zararına karşı dayanıklılığını ve duyarlılığını etkilemektedir (Marshner, 1986). Yine bitkilerde fizyolojik aktivitenin en önemli parçalarından birisi olan içsel hormon düzeyleri ve sekonder metabolitlerin oluşumu bitki besin maddeleri ile yakından ilişkilidir. Herhangi bir besin eksikliği durumunda olumsuz yönde etkilenen bağışıklık sistemi patojenin zararının artması ile sonuçlanabilmektedir. Bitkinin fizyolojik ve morfolojik yapısına bağlı olarak ortaya çıkan bu dayanıklılık mekanizmaları yanında, pestisitlerle birlikte kullanılan bazı gübreler, ilacın etkinliği üzerinde sinerjik veya antagonistik etki gösterebilmektedir.

Bu çalışma bitkisel üretimde kullanılan besin elementlerinin bitki korumadaki önemi, insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkilerinin ortaya konulması amacıyla hazırlanmıştır.

Bitki Besleme Ürünlerinin Abiyotik Ve Biyotik Etmenler Üzerindeki Etkisi

Bitki yetiştiriciliğinde besin elementlerinin eksiklik ve fazlalıkları fizyolojik aktivitenin bozulmasına bağlı olarak verim ve birçok kalite özelliklerini de olumsuz yönde etkilemektedir. İlimizde yapılan gözlem ve sörvey çalışmalarında bitki besin maddelerinin eksikliğine bağlı olarak en fazla görülen abiyotik hastalıklar çiçek burnu çürüklüğü ve rumple'dır. Bunların yanında kompleks besin eksiklikleri nedeniyle meyvelerde çatlama ve şekil deformasyonları da oldukça sık rastlanan simptomlardandır.

İlimizde çiçek burnu çürüklüğü genellikle sebze üretiminin yoğun olduğu sahil bandında görülmektedir. Hastalık simptomu en fazla domateste (% 45) görülmekte olup, bunu marul (% 20), biber (% 15) ve karnabahar (% 10) takip etmektedir (Anonim, 2009a). Hastalığın tedavisinde İlimiz için en yaygın olan uygulama sıvı kalsiyum bileşiklerinin üstten uygulanmasıdır.

Mersin'de limon yetiştirilen alanların hemen tamamında görülen meyve çöküntü hastalığı (rumple), bazı araştırmacılar (Kyriakopoulou, 2002) tarafından virüs ve virüs benzeri hastalıklar grubunda incelenmesine rağmen bu konuda yapılan araştırmaların çoğu bunun fizyolojik bir hastalık olduğu yönünde görüş bildirmektedir (Knorr et. al., 1963; Salerno et. al., 1968; Scaramuzzi, 1965; Wong, et. al., 2006). İlimizde meyve çöküntü hastalığına özellikle küt diken ve lamas limon çeşitlerinin yoğun olarak yetiştirildiği Erdemli ve Silifke ilçelerinde rastlanmaktadır. Silifke ilçesinde yaygınlığın yıllara göre değişmekle birlikte % 20, Erdemli ilçesinde ise % 35 seviyelerinde olduğu gözlenmiştir (Anonim, 2009a). Hastalıkla mücadelede genellikle yapraktan mangan içerikli şelatlı preparatlar kullanılmaktadır.

İlimizde meyve çatlama ve meyve yetiştiriciliğinde sorun olan önemli bir diğer fizyolojik hastalıktır. Bu tip çatlama belirtilerinin görüldüğü alanlar incelendiğinde genellikle yüksek azot, düşük potasyum gübrelemesi ile birlikte bilinçsiz sulamaların çatlama oranını artırdığı görülmektedir. Çatlama oranı üzerinde çeşit duyarlılığı, toprak koşulları, ekolojik faktörler ve mekanik zararlanmalar da önemli düzeyde etki yapmaktadır. Meyve yetiştiriciliğinde en fazla çatlama nar, nektarin, üzüm ve kirazlarda meydana gelmektedir. Vegetasyon süresi içerisinde üreticiler genellikle çatlama önlemek amacıyla şelatlı formda yapraktan kalsiyum kullanma alışkanlığı içerisinde (Anonim, 2009a).

Biyotik etmenler yönüyle incelendiğinde bitkilerde azotun fazlalığı durumunda konukçu – patojen ilişkilerinin patojen lehine geliştii ve zarar kapasitesini artırdığı bilinen bir gerçektir. Potasyum bitki bünyesinde, karbonhidrat ve protein sentezi, meristematik gelişme, fotosentez, su rejimi, hormon aktivitesi ve enzim aktivasyonu gibi birçok fizyolojik ve metabolik olaylara katılmaktadır. Ayrıca bitki bünyesinde lignifikasyonu ve silifikasyonu arttırıcı etkinliği bulunmaktadır (Aktaş, 1995). Bu nedenle potasyum bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direncini arttırmakta parazit gelişimi ve zararını azaltabilmektedir. (Marshner, 1986). Yapılan bir çalışmada potasyum uygulamasıyla fungal hastalıkların % 70, bakteriyel hastalıkların % 69, böcek zararlarının % 63 oranında ve viral hastalıkların % 41 oranında azaltılabileceği belirtilmiştir (Perrenoud, 1990). Yapılan çalışmalarda çinko eksikliği gösteren

bitkilerin, özellikle bitki hastalıklarına karşı daha duyarlı oldukları belirlenmiştir (Thongbai et. al., 1993). Çinko ile yeterli beslenme düzeyine sahip bitkilerde hastalık ve zararlıların olumsuz etkilerine karşı tolerans seviyelerinin yükseldiği tespit edilmiştir.

Birçok araştırma, silisyumun bitkilerin savunma mekanizmasını aktif hale getirdiğini öngörmüştür. Silisyumun patojenlere karşı bitki direncini artırması onlara sağladığı mekaniksel güçle ilişkilendirilmiştir (Lux ve ark., 2003). Silisyum uygulanması, bir çok bitki türünde biyotik stresi iyileştirebilmektedir (Belanger ve ark., 1995). Yine kalsiyum uygulamalarının bitkilerdeki dayanıklılık mekanizmalarını aktif hale getirdiği, morfolojik yapının güçlenmesine bağlı olarak hastalık ve zararlı etmenlerinin zarar etkilerini azalttığı bilinen bir gerçektir. Özellikle sebze yetiştiriciliğinde kış aylarında sorun olan kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) etmenine karşı yapılan fungusit uygulamalarında kalsiyumun pestisitlerle birlikte kullanılmasının başarıyı artırdığı bilinmektedir (Tobias et. al, 1992; Mızrakçı ve Yıldız, 2000). Yapılan bir başka çalışmada ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*) etmenine dayanıklı olan bitkilerde potasyum, kalsiyum ve çinko içeriğinin yüksek olduğu saptanmıştır (Güven ve ark., 2003; Zhao et. al., 2005).

Bitki Besleme Ürünlerinin İnsan Ve Çevre Sağlığı Üzerindeki Etkisi

Mersin’de yoğun bitkisel üretim, beraberinde gübre kullanımına bağlı risklerin artmasını getirmektedir. Bu gübrelerin yoğun ve bilinçsiz olarak kullanılması sonucunda gerek çevresel kaynaklar (toprak ve su gibi) gerekse de yetiştirilen ürünler nitrat kirliliğine maruz kalmaktadır (Marin ve Yıldırım, 2004; Değirmenci ve ark., 2009).

Bu konuda her ülkede olduğu gibi ülkemizde de ürünlerde bulunmasına izin verilen maksimum nitrat limitleri belirlenmiştir. Ürünlerin bu limit değerlerine uygunluğu iç tüketim ve ihracat aşamasında İl Tarım Müdürlüğüne denetlenmektedir. Bu amaçla iç tüketime sunulan ürünler yanında ihracata gönderilecek ürünlerde de gerekli analizler yapılmaktadır. Nitrat kalıntısının yıllar içerisinde risk düzeyinin arttığı bilinen bir gerçektir (Değirmenci ve ark., 2009). Mersin ilinde yapılan laboratuvar çalışmalarında 2009 yılında analize alınan bazı yaş sebzelerin nitrat içerikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çalışmada Rusya Federasyonu için 150 ppm nitrat değeri baz olarak alınmıştır (Anonim, 2009b).

Çizelge 1. Mersin İlinde Sebzelerde Tespit Edilen Nitrat Düzeyleri.

Ürün Adı	Limit Altında (%)	Limit Üzerinde (%)
Domates	87.6	12.4
Hıyar	79.0	21.0
Kabak	65.7	34.3
Soğan	77.1	22.9
Biber	71.8	28.2
Ortalama	76.2	23.8

Bitki tarafından alınan nitrat, bazı faktörlerin etkisi altında parçalanamamakta ve bitkilerde nitrat birikimi teşvik edilmektedir. Bu faktörler: kuraklık, düşük sıcaklıklar, Fe, Mn ve Mo gibi bazı mikro elementlerin eksikliği, bitkilerin değişik organlarında meydana gelen yaralanmalar, güneşli gün sayısının az olması v.b.’dir (Stephens, 1969). Bu faktörlerin dışında gerek yaşadığımız çevrede gerekse de yetiştirilen ürünlerde nitrat kirliliğinin oluşmasındaki en büyük faktör azotlu mineral gübrelerin ve doğal gübrelerin bilinçsizce ve aşırı bir şekilde kullanılmasıdır.

Kullanılan gübrelere bağlı olarak bitkilerde nitrat birikimi yanında ağır metal (Pb, Cd, Ni, As v.b.) birikimleri de söz konusu olabilmektedir. Özellikle yurtdışından ithal edilen ham fosfat kayaçları ile deniz yosunu gibi bitki besleme ürünleri ağır metal kontaminasyonları yönüyle büyük risk taşımaktadır. Bu durum özellikle vegetasyon süresi kısa olan sebzelerde yenilen

organlarda birikerek insan sağlığına, toprakta birikimi ile de evre sağlığına olumsuz etkilerde bulunmaktadır (Güzel, 2006).

Bitki Besleme rnlerinin Ruhsatlandırılması, Satışı Ve Tavsiyesi Konusunda Yaşanan Sorunlar

Yetiştiricilik sezonu boyunca gübreler, hem miktar hem de uygulama sıklığı bakımından bitki koruma ürünlerine göre daha fazla kullanılmaktadır. Bu nedenle bitki ve evre üzerindeki olumlu veya olumsuz etkileri bir pestisite göre çok daha fazla olmaktadır. Bitki besleme ürünlerinde en fazla yaşanan problemlerden birisi, gübrelerin sadece garanti edilen içerikler yönüyle analiz edilerek ruhsatlandırılmasıdır. Bitki koruma ürünleri, 27347 sayılı “Bitki Koruma rnlerinin Ruhsatlandırılması Hakkında Yönetmelik” hükümleri çerçevesinde analizler ve biyolojik etkinlik denemeleri yapılarak ruhsatlandırılmaktadır. Ruhsata esas bir bitki koruma ürünü hem içerdiği aktif madde hem de katkı maddeleri yönüyle referans laboratuvarlarda analize tabi tutulmaktadır. Piyasada bulunduğu süreç içerisinde ise 22321 sayılı “Zirai Mücadele İlaçları Kontrol Yönetmeliği” kapsamında piyasa kontrolleri gerçekleştirilmektedir. Bakanlığımız Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü tarafından bir bitki koruma ürününün ruhsatlandırılması, etiketlenmesi, depolanması, toptan ve perakende satışı, kullanımı ve bu işlemleri yapabilecek kişilerde aranacak Şartlara varıncaya kadar her aşaması kontrol edilmektedir. Tarımsal ilaçlardaki bu kapsamlı kontrol ve denetimlere karşın aynı hassasiyet, yetiştiricilikte daha fazla miktar ve sıklıkta kullanılan bir bitki besleme ürünü için gerçekleştirilmemektedir. Firmalar tarafından gübre adı altında pestisit olarak üreticiye tavsiye edilen ve içerisinde analiz yapılmadığından dolayı hangi kimyasalların bulunduğu bilinmeyen birçok ürün ülkemizde gübre adı altında kullanılmaktadır. Bu preparatların içerisinde bazı aktif maddeler ile bitki gelişim düzenleyicileri ve biyopestisitlerin bulunduğu ifade edilmektedir. Bu tip ürünlerin bitkinin yetiştirildiği alandaki faydalı organizmalar ile ekosisteme olan olası etkileri de henüz bilinmemektedir. Yine bitki besleme ürünlerinin pestisitler ile karıştırılmaları durumunda, pestisit etkisini hangi yönde etkileneceği diğer bir tartışma konusudur. Antagonistik etkileşimler ile kullanılan pestisitten üreticinin hiçbir fayda sağlayamaması da söz konusu olabilmektedir.

Gübreler ile ilgili bitki koruma uygulamaları açısından karşılaşılan bir diğer önemli sorun ise bitki besleme ürünlerini satan kişilerle ilgilidir. Gübrelerin insan sağlığına zarar vermeden uygulanabilmesi için teknik bilgi büyük önem taşımaktadır. Bundan dolayı toprak analizlerine dayalı bilinçli gübre kullanımı yapılmalı, gübreleri perakende satanlar ile uygulama tavsiyesi yapanların teknik bilgiye sahip konu uzmanı olmaları gerekmektedir. Ancak lkemizde gübre bayiliği yapabilmek için hiçbir teknik elaman olma Şartı aranmamaktadır. Gübre satışı yapacak kişilerin asgari ziraat teknikeri ve/veya ziraat mühendisi olması gerekmektedir.

İnsan ve evre sağlığı ile gıda güvenliği açısından 27044 sayılı “Bitkisel retimde Kullanılan Kimyasalların Kayıt Altına Alınması ve İzlenmesi Hakkında Yönetmelik” gereğince tüm üretim alanlarının kayıt altına alınması zorunludur. Ancak bitki besleme ürünlerinde bu tip bir kayıt ve reçete yönetmeliği bulunmamaktadır. Tavsiyesi, satışı ve kullanımı herhangi bir sisteme bağlı olmadan bitkisel üretim her aşamasında kullanılabilir. Bu durum bitkisel ürün tkretiminde gıda güvenilirliğini i ve dış tkretimde tehlikeye atmaktadır.

SONUÇ

Bitki besleme ürünleri, tarımsal üretimin vazgeçilmez girdilerinden birisini oluşturmaktadır. Bu ürünler bitki fizyolojisi dolayısıyla verim ve kaliteyi doğrudan etkilemesinin yanı sıra bitki hastalık ve zararlıları ile savaşımın başarısı, ekosistemdeki doğal dengenin korunması, gıda güvenliği, insan ve çevre sağlığını da etkilemektedir. Sonuç olarak;

1. Bitki korumada bitki besleme ürünleri abiyotik hastalıkların tedavisinde, hastalık ve zararlıların kontrolünün sağlanmasında, bitkinin bağışıklık sisteminin aktive edilmesinde, bitki koruma ürünlerinin etkisinin güçlendirilmesinde başarı ile kullanılmaktadır. Ancak hatalı uygulamalar, bitkinin hastalık ve zararlılara olan duyarlılığını artırmakta, ekosistemin dengesini bozmakta, pestisitlerde etkisizlik sorunları ve bitkilerde fitotoksitete neden olabilmektedir.
2. Ülkemizde gübreler sadece garanti edilen içerik yönüyle analiz edilerek ruhsatlandırılmaktadır. İçerisinde bulunan diğer dolgu materyalleri yönüyle herhangi bir analize tabi tutulmamaktadır. Bu durum gerek bitki koruma uygulamalarının başarısı gerekse de gıda güvenilirliği açısından sorun yaratmaktadır. Bitki besleme ürünlerinin de bu kapsamda bitki koruma ürünü gibi değerlendirilmesi, aynı ruhsatlandırma, kontrol ve denetim yönetmeliklerine tabi tutulması, sadece garanti edilen değil bütün içerik yönüyle analiz edilmesi sorunların çözümü anlamında başarı sağlayacaktır.
3. Bazı bitki besleme ürünleri gübre ruhsatı adı altında bitki hastalık ve zararlılarının kontrolü için tavsiye edilmektedir. Bu tip kimyasallar, kalıntıya neden olmaları yanında bitki gelişim fizyolojisi, hastalık ve zararlı popülasyonları, bağışıklık sistemi ve ekosistem üzerinde de olumsuz etkiye neden olabilmektedirler. Bitki besleme ürünlerine de tavsiye alacağı konularda biyolojik etkinlik çalışmasının yapılması zorunluluğu getirilmelidir. Bu durum mevcut ürünlerden elde edilecek faydanın maksimize edilebilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.
4. Gübrelerin tavsiyesi ve satışında uzman teknik personel olma şartı aranmamaktadır. Bitki besleme ürünlerinin satışının teknik personel tarafından yapılabilmesi için gerekli yasal düzenlemeler bir an önce yapılmalı ve bayilik yapabilecek kişilerde aranacak şartlara teknisyen, tekniker veya mühendis olma zorunluluğu getirilmelidir.
5. Ülkemizde bitki koruma ürünlerinin satışında bayiler sattıkları ürünü barkod programında girmek, üreticiler ise reçete ile aldıkları ürünü kayıt defterlerine işlemek zorundadırlar. Bitki besleme ürünlerinin bayiler tarafından satışında ve üreticiler tarafından kullanımında ise kayıt tutma zorunluluğu bulunmamaktadır. Bitki besleme ürünlerinin satışının ve kullanımının kayıt altına alınması için gerekli yasal düzenlemeler bir an önce gerçekleştirilmelidir.
6. Ülkemizde zirai ilaç bayileri aynı zamanda gübre satışı da yapmaktadır. Bu bayilerin denetimleri zirai ilaçlar yönüyle bitki koruma şubesi, gübreler yönüyle ise destekleme şubesi tarafından yapılmaktadır. Etkin bir denetim ve kontrol hizmetinin sağlanabilmesi için her iki konunun birleştirilmesi büyük avantaj sağlayacaktır. Bu konuda Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü ile Tarımsal Üretimi Geliştirme Genel Müdürlüğünün işbirliği yapması büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Yayın no:142, Ders Kitabı: 4.
- Anonim, 2009a. Mersin İl Tarım Müdürlüğü Bitki Koruma Şubesi Yönetimli Çiftçi Mücadelesi ve Sürvey Çalışmaları (yayınlanmamış).
- Anonim, 2009b. Mersin İl Tarım Müdürlüğü Yaş Sebze Analiz Verileri (yayınlanmamış).
- Belanger, R. R., Bowen, P.A., Ehret, D. L., Menzies, J. G., 1995. Soluble Silicon. Its role in crop and disease management of greenhouse crops. Plant Dis., 79:329-336.

- Değirmenci, Y., Derin, K., Tuna, Ö., 2009. Bitkisel Üretimde Nitrat ve Nitrit Kirliliği Sorunu, İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri. 6. Gıda Mühendisliği Kongresi Bildiri Kitabı, 06–08 Kasım 2009, Kemer, Antalya.
- Günen, Y., Yağmur, B., Mısırlı, A., Gülcan, R., 2003. Ateş Yanıklığına Duyarlı ve Dayanıklı Bazı Armut Çeşitlerinin Bitki Besin Maddesi İçeriklerinin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (3): 65-72.
- Güzel, E. U., 2006. Ağır Metallerin Kil Mineralleri Tarafından Tutulması ve Bitkilerce Alımı. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak A.B.D. Yüksek Lisans Tezi (basılmamış), 45 s.
- Knorr, L. C., Olsen, R. W., Kesterson, J. W., 1963. Rumble of Lemons-Its Effects on Fresh Fruit, Lemonade Concentrate and Peel Oil. Florida State Horticultural Society, 36-41 p.
- Krauss, A., 2001. Potassium and Biotic Stres. Presented at the 1st Faubafertilizer-Ipi Workshop on Potassium in Argentina's Agricultural Systems. <http://www.ipipotash.org/presentn/pabs.html>.
- Kyriakopoulou, P. E., 2002. Virus and Virus-like Diseases of Citrus in Greece and the Greek Certification Program. Fifteenth IOCV Conference, Short Communications, 408-412 s.
- Lux, A., Luova, M., Abe, J., Tanimoto, E., Taiichiro, H., Shinobu, I., 2003. The Dynamics of Silicon Deposition in the Sorghum Root Endodermis. New Phytol. 158:437–441.
- Marin, C. M., Yıldırım, U., 2004. Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar. Beta Yayınları, 620 s., İstanbul.
- Marshner, H., 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition. University of Hohenheim Federal Republic of Germany. Academic Press, 235 p.
- Mızrakçı, A., Yıldız, F., 2000. Kalsiyum ile Bazı Fluorescent *Pseudomonas* İzolatlarının Domateslerde *Botrytis cinerea* Pers.'ya Etkisi Üzerinde Araştırmalar. E.Ü. Arş. Fonu 98 ZRF 023 No'lu Yüksek Lisans Tez Projesi, 34 s.
- Perrenoud, S., 1990. Potassium and Plant Health. IPI Research Topics No.3, 2nd Rev. Edition. Basel/Switzerland.
- Rengel, Z., Graham, R. D., Pedler, J. F., 1993. Manganese Nutrition and Accumulation of Phenolics and Lignin as Related to Differential Resistance of Wheat Genotypes to the Take All Fungus. Plant and Soil, 151 (2): 255-263.
- Salerno, M., Perrotta, G., Benintende, M., 1968. L'incidenza del " Raggrinzimento della Buccia" in Rapporto ad Alcuni Livelli Nutritivi in Piante di Limone. Riv. Patol. Veg. (Pavia) 4: 201–10.
- Scaramuzzi, G., 1965. Le Malattie degli Agrumi. Edizioni Agricole, Bologna, 167 p.
- Stephens, E. R., 1969. Peroxyacyl Nitrates in: Advances in Environmental Science and Technology, par Pitts et Metcalf., p: 119-144, Wiley Interscience ed.
- Thongbai, P., Hannam, R. J., Graham, R. D., Webb, M.J., 1993. Interactions between Zinc Nutritional Status of Cereals and *Rhizoctonia* Root Rot Severity, 1st Field Observation. Plant and Soil, 153 (2): 207-214.
- Tobias, R.B., Conway, W.S., Sams, C.E., Gross, K.C., Whitaker, B.D., 1992. Cell Wall Composition of Calcium-treated Apples Inoculated with *Botrytis cinerea*. Journal of Phytochemistry, 32 (1): 35-39.
- Wong, E., Márquez, A. L., Olivero, J., García, E. J., 2006. Distribution Patterns and Sampling Design for "Wrinkle Rind" or "Rumble" on Lemon Crops. Integrated Control in Citrus Fruit Crops IOBC wprs Bulletin Vol. 29(3): 327.
- Yamazaki, H., Hoshina, T., 1995. Calcium Nutrition Affects Resistance of Tomato Seedlings to Bacterial Wilt. Hortscience, 30(1): 91–93.
- Zhao, Y., Blumer, S. E., Sundin G. W., 2005. Identification of *Erwinia amylovora* Genes Induced during Infection of Immature Pear Tissue. Journal of Bacteriology, 187 (23): 8088-8103 p.

Bitki Hastalık ve Zararlılarının Yönetiminde Mineral Beslenmenin Rolü

Nesrin YILDIZ¹

¹ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü -Erzurum
e-mail: nyildiz@atauni.edu.tr

ÖZET

Bitki Hastalık ve zararlılarına karşı direnç ve tolerans, güvenilir gıda üretimi için çok önemlidir, yakıt, su, toprak ve diğer tarımsal kullanım girdilerinde önemli düşüşler sağlamaktadır. Hastalıklar nedeniyle genellikle her yıl bitki veriminin % 10 azaldığı tahmin edilmektedir. Mineral besinlerin bitki büyümesi ve ürün üzerindeki etkileri, bu elementlerin bitki metabolizmasındaki görevlerinin göstergesidir. Dengeli beslenme bitkilerin hastalıklara direnç veya yatkınlık göstermesinde önemli bir role sahiptir. Mineral elementler ,bir hücrelerin bileşeni, substratlar , enzimler , elektron taşıyıcıları ya da aktivatörleri, inhibitör ve metabolizma düzenleyicileri olarak bitki savunma mekanizmalarının tamamına doğrudan katılmaktadırlar. Bitki hastalıklarına karşı dirençte en önemli bitki besin elementleri; Potasyum (K), kalsiyum (Ca) , bakır (Cu) , bor (B), mangan (Mn) , kükürt (S) ve silisyum (Si esansiyel değil ,yararlı element) dur.

Anahtar Kelimeler: Mineral beslenme, zararlı, hastalık, direnç, tolerans,

The Role of Mineral Nutrition On Management of Plant Disease and Pests

ABSTRACT

Plant Disease Resistance is crucial to the reliable production of food, and it provides significant reductions in agricultural use of fuel, water, land and other inputs. There are numerous examples of devastating plant disease impacts as well as recurrent severe plant disease issues . However, disease control measures are reasonably successful for most crops, and across large regions and many crop species, it is estimated that diseases typically reduce plant yields by 10% every year. Balanced nutrition has an important role in determining plant resistance or susceptibility to diseases. Mineral elements are directly involved in all mechanisms of plant defense as integral components of cells, substrats, enzymes , and electron carriers , or as activators , inhibitors, and regulators of metabolism. Most Important Nutrients for Disease Resistance are potassium(K), calcium (Ca), copper (Cu), boron (B), manganese (Mn), sülfür (S) , silicon (Si , is not essential but beneficial).

Key Words : Mineral Nutrition, Disease ,resistance , pests, Tolerance

GİRİŞ

Çevresel stres koşulları arasında verim üzerinde önemli etkiye sahip iki faktör; hastalıklar ve esansiyel elementlerdir. Hastalıklar , böcekler ve yabancı otların hasat öncesinde neden olduğu kayıpların %35 olduğu tahmin edilirken, hasat sonrası kayıpların ise % 30 olduğu rapor edilmektedir (Fageria ve ark 1997). Bitki mineral beslenmesi, besin elementlerinin metabolizmadaki işlevleri nedeniyle bitki büyümesini ve ürünü etkilemekle kalmaz, aynı zamanda, büyüme ve ürün üzerinde ikincil ancak beklenmeyen etkiler de yapar (Yıldız 2008).

Direnç: Konukçu bitkinin hastalık etmeninin kendi içine penetrasyonunu, istilacı hastalık etmeninin gelişme ve çoğalmasını, zararlıların beslenmesini sınırlama yeteneği olarak tanımlanır. Tolerans: Konukçu bitkinin hastalık etmeni ve zararlıların enfeksiyonuna maruz kalmasına rağmen kendi gelişimini sürdürebilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Mineral beslenme besin maddesine, bitkilerin beslenme durumuna, konukçu bitki türüne ve hastalık ve zararlıların türüne bağlı olarak direnç ya da toleransı etkiler (Güneş ve ark 2002) .Toprak pH sı, kalsiyum seviyesi, azot formu ve besin elementlerinin yararı bitkisel hastalıkların yönetiminde büyük rol oynar. Yeterli düzeyde bitki besleme hastalıklara karşı bitkileri daha

toleranslı ya da dirençli yapar. Aynı zamanda toprağın bitki besin elementi durumu ve özenle seçilmiş gübre ve düzenleyici kullanımı patojen ekosisteminde önemli role sahiptir (Anonim 2010). Verimlilik amenajmanı ile bitki hastalığı arasında önemli ilişki vardır, örneğin Patates uyuzu hastalığında toprak pH sınır etkisinde olduğu gibi. Patates uyuzu genellikle toprak pH sınırın 5.2 nin üzerinde olduğu koşullarda görülür, kükürt ve amonyum formundaki azot uygulamalarıyla pH'nın 5.2nin altına düşürüldüğü durumlarda patates uyuzunun baskı altına alındığı bildirilmiştir. Diğer taraftan kireçleme hastalığı artırır. (Anonim 2010). Yararlı bitki besin elementlerinin oranları arasındaki dengesizlik de hastalıkların sık sık çıkışının ya da artışının bir diğer nedenidir. Örneğin bir araştırma sonucuna göre toprağın kireçlenmesi mısır bitkisinde yaprak yanması hastalığını ortaya çıkarmış, buna karşın potasyum uygulaması, hastalığın çıkışını azaltmıştır. Toprağa hem potasyum ve hem de kireç katılmadan sadece azot uygulamasının yapılması durumunda adı geçen hastalığın mısır bitkisinin yapraklarında görülmesi artmaktadır. Azot uygulaması ile bu hastalığın çıkışı ,fosfatlı gübrelerin azotla birlikte kullanılması ile önlenmiştir. Diğer bir konu da böceklerin yarattığı sorundur. Yüksek dozlarda gübreleme bir takım böceklerin örneğin, fazla vejetatif gelişme ile pamukta , pamuk elma tırtılının gelişme ve yayılmasını hızlandırabilir (Güzel 1982).

Toprak organizmalarının yüksek bitkilere zararlı etkisi kapsamında toprak faunası da yüksek bitkilere zararlı olmaktadır. Bazı hallerde kemirici hayvanlar ve köstebekler tarla bitkilerine büyük zararlar vermektedirler. Bazı iklimlerde yaşayan salyangoz ve sümüklü böcekler tehlikeli hayvanlardır. Diğer taraftan karıncaların faaliyetleri ve tel solucanların da hücumu sıkıntı yaratır. Protozolar da dolaylı olarak ta arzu edilmeyen sonuçlar doğurur. Yüksek bitkilere en büyük zararı veren canlılar Mikroflora (bitkisel olanlar) dır. Bunlar arasında en büyük pay , bakteri, mantar ve aktinomiselerdir. Toprak florası tarafından hasıl edilen bazı önemli hastalıklar şunlardır; Solma, kök çürüklüğü, lahanalar ve benzeri bitkilerde deformasyon ve patateslerde aktinomise uyuzu. Toprak organizmalarının neden olduğu hastalıklara karşı en iyi savunma vasıtası, koruma tedbirleridir. Bitki münavebesi , bazı hastalıkların önlenmesi için gayet etkilidir. Münavebe konuk bitkileri içermemelidir. Toprak reaksiyonunun (pH) ayarlanması, patates uyuzu ve lahanalardaki kök deformasyonu hastalığına engel olmaktadır. Ayrıca, pH'yı kireç ilavesiyle 7 nin üzerine çıkarmak suretiyle de lahanalardaki mantari kök deformasyonu hastalığına engel olunur. Toprak mikroorganizmalarının yüksek bitkiler için zararlı diğer bir husus da, toprakta mevcut besin maddelerinin alımında girişilen rekabettir(Akalan 1968).

Toprak kökenli patojenler ve onların yolaçtığı hastalıklar şiddetine, toprak pH'sı ve gübre azotu formunun etkilerine ilişkin, çok sayıda araştırma vardır. Buğday ve arpada "toptan-götürü" (**Take-all**) adı verilen kök çürüğü hastalığı, (NH₄)₂SO₄ gibi amonyum temelli gübrelerle rizosferin asitleştirilmesi yoluyla da sağlanabilir. Nitratlı gübreler ise, hem rizosfer pH'sını ve hemde take-all hastalığını artırarak, tam tersi bir etki gösterir. Böcekler (pestler), sinekler (uçanlar), parazit böcekler (yürüyenler) ve nematodlar (kurtlar) gibi hayvanlardır. Mantarsal ve bakteriyel patojenlerin (hastalık yapıcılar) tersine, pestler sindirim ve salgı sistemlerine sahiptirler ve diet (beslenme) gereksinimleri, çoğu zaman daha az özeldir Genel olarak genç veya çok hızlı büyüyen bitkiler, yaşlı veya yavaş büyüyen bitkilere göre, pest saldırılarından daha çok zarar görürler. Dolayısıyla, çoğu zaman N uygulama düzeyi ve pest saldırıları arasında, çok yakın pozitif ilişki vardır. Öte yandan potasyum uygulamaları ile pest saldırıları arasında, böylesi açık ve net bir ilişki yoktur . Ancak, sadece potasyum uygulamalarının pest saldırılarına etkisi ile ilgili geniş ve ayrıntılı bir kaynak taramasında, 231 denemeden yaklaşık % 60'ında, yüksek düzeyde K uygulamasının pest saldırısını azaltıcı etki yaptığı saptanmıştır (Marschner 1995).

Bitki hastalıklarında toprak tuzluluğu ve sodikliğinin de rolü vardır. Tuzluluk ya da sodikliğin patojenler üzerine bilinen etkisi yoktur, ancak bazı dolaylı etkileri olduğu açıklanmaktadır. Genel olarak tuzlu topraklar tuzlu olmayan topraklara göre yüksek nem

kapsamına sahiptir. Nemli (ıslak) toprak koşulları özellikle kök çürüklüğüne sebep olan mantar enfeksiyonları için uygun ortam hazırlar. Bu hastalıklar iyi bir sulama ve drenaj rejimi ile hem mantari hastalıklar hem de tuzluluk önlenmiş ya da azaltılmış olur (Bernstein 1975).

Bu derlemede hastalık ve zararlılara karşı direnç ve toleransta sürdürülebilir tarım açısından N, K, P, Mn, Zn, B, Cl ve Si gibi besinlerin etkisi özetlenmeye çalışılmıştır.

Mineral Beslenme ve hastalık-zararlı ilişkisi

Azotla (N) aşırı beslenen bitkiler süngerimsi ve yumuşak bir görünüş arzeder, böylece çeşitli kültür bitkilerinin ve bu arada özellikle tahılların dayanıklılığı azalır. Azotca fazla beslenen bitkilerin çok defa **bakteriyel ve mantari** zararlılara karşı direnci az olur. Bununla birlikte bu durum **obligat** patojen organizmalar için geçerlidir. Diğer taraftan **fakültatif** patojen zararlıların etkisi , azotla beslenme sayesinde sınırlanmaktadır. Çünkü bu durumda N azotla beslenmesi iyi olan bitki , hastalıklı dokuyu hızla rejenere etme yeteneğine sahiptir. Virüs enfeksiyonu ve virüs çoğalması ile bitkinin N metabolizması ilişkili olduğundan, N la beslenme durumu ,virüslere yakalanma ve bunların zararlı etkisi üzerinde etkiye sahiptir. Nitekim yüksek N dozlarıyla patatesin virüslere yakalanmaya karşı direncinin azaldığı da bildirilmektedir. Yüksek dozlarda N la beslemenin, patates virüslerinin bulaşmasına etken olan yaprak bitlerinin gelişmesini artırdığı da bildirilmektedir (Özbek ve ark 1982) ortamda gereğinden fazla bulunan N arpa bitkisinde **kahverengi pas**, çeltik bitkisinde **kahverengi yaprak lekesi** ve buğday bitkisinde **kök boğazı** ve **başak çürüklüğü** hastalıklarının ortaya çıktığı belirlenmiştir . Toprağa uygulanan azot çeşidi bitkilerde hastalık oluşumu üzerine etkilidir. Bu konuda yapılmış çalışmalar , genelleştirme yapılacak kadar yeterli düzeyde değildir (Kacar ve katkat., 2007). Bitki hastalıklarında azot formunun önemine değinen Christensen ve Brett (1985)e göre Take-all hastalığında kritik NH₄-N/NO₃-N oranının 3;1 olduğu belirlenmiştir. Azotun NH₄ formu domateste solma hastalığına hassasiyeti artırırken, NO₃ formu bu hastalığa hassasiyeti baskı altına alır. Kervizde **Fusarium kaynaklı mantarsal** hastalıkları baskı altına almada amonyum nitrat yerine kalsiyum nitrat kullanımı daha iyi sonuç vermiştir (Anonim 2010). Azot formları ve pH nın bitki hastalıklarına etkisi Çizelge.1. de verilmiştir.

Fosfor (P) un bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığı üzerine etkisi üzerinde bilinenler azdır. Potasyum gibi fosfor da bitki dokularının daha güçlü olmasını sağlamak suretiyle bitkilerde dayanıklılığı arttırmaktadır (Kacar ve Katkat 2007) dan aktarıldığına göre, Borys (1966) fosforlu gübrelemenin patates bitkisinde yaprakların **Phytophthora** ya karşı dayanıklılığını arttırdığını, Kaila ve Hanninen (1961) P lu gübrelerin çavdarda **mantar enfeksiyonuna** dayanıklılığı arttırdığını belirlemişlerdir. Patateste P un **erken yanıklığı** büyük ölçüde azalttığı saptanmıştır (Herlihy ve Carroll 1969). Fosfor uygulamasının **çeltikte bakteriyel yanıklığı** hastalığını , tütünde **küllenme** ve **yaprak kıvrıcılığı virüs hastalığını**, **arpada cüce sarılık virüsü** hastalığını , şeker kamışında **kahverengi çizgi** hastalığını ve çeltikte **blast hastalığını** azalttığı belirlenmiştir (Anonim 1988). Yapılan araştırmalar fosforun bitkilerde bakteri ve mantar hastalıklarına göre **virüs hastalıklarına** karşı dayanıklılığı daha fazla arttırdığını göstermiştir. Arpada tarla denemeleri sonunda fosforlu gübrelemenin külleme enfeksiyonunu geriletmediği saptanmıştır (Last 1962). Fosforca yoksul ortamlarda yetiştirilen bitkilerde **mantari kök çürümesi**, yeteri kadar fosfor içeren ortamlarda yetiştirilen bitkilere göre daha fazla görülmektedir. Bu durum bitkilerde özellikle çimlenme evresinde görülmektedir. Mantari kök çürümesi hastalığı ile P arasındaki ilişki üzerinde her ne kadar geniş bir çalışma yapılmamış ise de, P un özellikle bitkilerin hastalıktan kurtulması üzerine etkili olduğu üzerinde araştırmalar birleşmektedirler. P gereksinimden fazla bulunması durumunda ise bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığı göreceli olarak azalmaktadır. P fazlalığından dolayı çeşitli bitkilerde virüs hastalıklarının ortaya çıktığı bildirilmiştir. Huber (1980) P fazlalığında pek çok bahçe bitkilerinde Sclerotinia nın neden olduğu hastalıkların arttığı, marulda Bremi anın artış gösterdiği ve buğdayda sap

sürmesi hastalığının oluştuğu gözlemiştir. Artan P beslenmesinin kokulu kavun ve mısırdaki Fusarium kaynaklı solma hastalığına hassasiyeti artırdığı gözlenmiştir. Genelde kireç, nitrat azotu ve düşük fosfor kombinasyonu Fusarium hassasiyetini azaltmada daha etkin rol oynamaktadır (Anonim 2010)

Potasyum (K) beslenmesinin yetersiz olduğu durumlarda **mantari** hastalıklara yakalanmayı ve **böcek tahribatını** artırır. K sağlaması iyi olan bitkilerin artan dayanıklılığı hücre duvarlarının kuvvetli bir şekilde oluşturulması ile kendini gösterir, böylece mantar hücreleri güçlükle sitoplazmaya nüfuz edebilirler. Ayrıca K la optimal beslenen bitkiler don olayına karşı daha dayanıklıdır. Nitekim yapılan araştırmalara göre potasyum gübrelemesinin köknar, çam, kayın ve karaçam ağaçlarında don olayına karşı dayanıklılığın arttığı, benzer şekilde bolca K beslenmesi asma tomurcuklarının (gözler) don olayına karşı dayanıklılığını artırır. Daha iyi enerji statülerine dayanarak K la iyi beslenen bitkiler, K sağlaması ortalamasının altında olan bitkilere göre kendilerini daha çok rejenere edebilirler ve ilk baharda daha kuvvetli sürebilirler (Özbek ve ark 1982). Bitkilerin hastalık ve zararlılardan korunmasında K un etkisi üzerinde, kimi araştırmacılar potasyum epidermal hücrelerin dış duvarlarının kalınlaşmasını sağlamak suretiyle hastalıklara karşı dayanıklılığı artırmaktadır. Metabolik işlevler üzerine önemli etki yapan K un noksanlığında enzim aktivitesinin gerilemesi ve organik bileşiklerin yeterince sentezlenmemesi başta mantari hastalıklar olmak üzere bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direncini azaltmaktadır (Marschner 1995).

Kacar ve Katkat (2007) dan aktarıldığına göre, Potasyumca varıl topraklarda yetişen patates bitkisinde **virüs yaprak hastalığına** hiç rastlanmadığı rapor edilmiştir (Qelhas Dos Santos 1979). Kruger (1976) mısır bitkisinde K noksanlığında **sap çürüklüğünün** ve yatmanın öteki besin elementlerine göre daha fazla olduğunu saptamıştır. Goss (1968) K' un çeltik bitkisinde **bakteriyel yaprak yanıklığı** ve **sap çürüklüğü**; buğday bitkisinde **kara pas**; pamuk bitkisinde **köşeli yaprak lekesi**; çay bitkisinde **kırmızı pas** ve yem börülçesi bitkisinde **fide çürüklüğü** hastalıklarına karşı direnç kazanmasını sağladığı ve hastalıkların daha az görüldüğü saptanmıştır (Tandon ve Sekhon 1989) . Benzer şekilde ortamda yeteri kadar bulunan K un çeltik bitkisinde **Kahverengi yaprak lekesi**; arpa bitkisinde **kahverengi pas** ve muzda fusarium **solgunluk** hastalıklarının daha az görülmesine neden olduğu belirlemiştir. Baule (1969) tarafından elde edilen bulgulara göre, yeterli K la beslenen orman ağaçları da mantarsal hastalıklara daha dirençlidirler. Potasyum ve direnç arasındaki ilişki, potasyumu büyük ölçüde vejetatif organlardan yeniden taşınma yoluyla sağlayan meyve ve tohumlarda, çok daha karmaşıktır. Belli soya fasulyesi varyetelerinde **çiçek küfü hastalığı** mevsim sonlarında üst taraftaki çiçek demetlerinde hızla artar. Bu artış, çiçeklerin K içeriğindeki keskin düşüşlerle yakın ilişki içindedir. Toprağa olağan dışı yüksek K uygulamaları ile, adı geçen hastalık önemli ölçüde baskı altına alınabilmektedir (Marschner. 1995). **Yumuşak çürük hastalığına** sebep olan parazitler, konakçı bitki dokusuna, çoğunlukla yaralardan girerler. Dolayısıyla yara mantarı oluşum oranı, konakçı bitkinin parazite karşı direnci konusunda büyük önem taşır. Yara mantarı (koruyucu mantar) oluşum oranı, potasyumca noksan bitkilere göre, potasyumca yeterli bitkilerde daha yüksektir (Marschner. 1995). Pamukta Verticillium solgunluğunu yeterli K beslenmesi ile kontrol altına almanın mümkün olduğu, Mississippi de bir araştırmayla 200-300 pound/acre K uygulamasının gelişmeyi %22-62 oranında artırdığı belirlenmiştir. Yüksek K düzeylerinin domatesteki Fusarium hastalığını geciktirdiği görülmüştür. Yüksek K sağlanması pamukta solma hastalığını azaltmıştır (Anonim 2010)

Kalsiyum (Ca) noksanlığı meyvecilikte büyük ve pratik önem taşır. Elam meyvesine Ca taşınmasının yetersiz olması hücre oluşumu kusurlu, dokular harap olur ve bunlar kahverengi lekeler olarak görünürler, elmada Ca içeriği düşmüş, K ve Mg içeriği yükselmiştir. Elmada **acı benek** güçlü meyve ve sürgün gelişmesiyle artar. Kurak dönemler elmada acı beneği artırır. Elmadaki acı beneğe benzer görünüm domates, biber, patlıcan vb sebzelerde

meyve ucu çürüklüğüdür. Bu da meyvede doku parçalanmasına yol açan Ca noksanlığıdır. Meyve üzerinde büyükçe siyah lekeler oluşur (Özbek ve ark 1982). Buna benzeyen Ca noksanlık düzensizliği karpuzda da görülür . Yetersiz Ca , kereviz bitkisinde **kara öz** düzensizliğine neden olur (Aydemir ve İnce 1988). Tropik bölgelerin asit topraklarında, soya fasulyesinde "ikiz gövde" anormalliği, çok yaygın bir düzensizliktir. Bu koşullarda **uç meristem nekrozu** görülür ve bitkiler kendiliğinden Sclerotium spp ile ağır şekilde enfekte olurlar (Muchovej ve Muchovej, 1982). Bitkiye sağlanan Ca düzeyinin artırılması, hem mantarsal enfeksiyon ve hem de ikiz gövde oluşumunu baskılar. Büyük olasılıkla "**ikiz gövde**" düzensizliği, Ca-noksanlığının doğrudan bir sonucudur (Ca-noksanlık belirtileri uç meristemi nekrozu ve sürgün egemenliğinin kaybı olarak özetlenebilir) ve mantarsal enfeksiyon ikincil bir olaydır (Marschner 1995). Yeterli Ca sağlanması brokoli, kabak, turp vb bitkilerde kök uru hastalığını azaltmaktadır. Domates, pamuk, kavunve bir çok süs bitkisinde *Fusarium* hastalığına karşı yeterli kalsiyum, yüksek pH nın olumlu etkisi olduğu saptanmıştır. Ca buğday, yerfıstığı, bezelye, soya fasülyesi, biber, şeker pancarı, fasulye, domates, salatalık ve soğan bitkilerinde fide çökerten hastalığını da kontrol altına alır(Anonim 2010). Bitki hastalıklarında Ca “ un etkisi Çizelge.3 de verilmiştir.

Magnezyum (Mg) ve Kükürt (S) beslenmesinin diğer besin elementleriyle sinerji oluşturarak az da olsa bitki hastalıklarını azaltmada etkisi vardır. S yaygın olarak patates uyuzunu azaltmada etkilidir (Huber 1980). Mg yer fıstığı kabuğunun Ca kapsamını azaltarak yerbuğdayda kabuk bozulmasına sebep olan *Rhizoctonia* ve *Pythium* zararını azaltmak için ön hazırlık yapar.

Mikrobesin elementlerinin parazitik hastalıklar üzerine etkisi konusunda çok sayıda kaynak vardır. Ancak sonuçlar çoğu zaman çelişkili ve sistematik araştırmalardan çok, gözlemlere dayanmaktadır (Marschner 1995).

Demir (Fe) içerikli yaprak gübrelenmesinin, elma ve bezelyede *Spaeropsis inorum*, buğdayda smut, çayırarda mantari hastalıklarına direnci artırdığı öne sürülmektedir. Ayrıca bazı virüsal hastalıklarına, kabakta *Ospidium brassicae* ye karşı toleransı artırdığı belirlenmiştir (Fageria ve ark 1997).

Bakır (Cu), fungusit olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır. Ancak fungusitlerdeki bakır miktarı, bitki gereksiniminin çok üstündedir. Fungisit olarak bakırın etkisi, doğrudan bitki ve mantar yüzeyine uygulanmasına bağlıdır. Bakır beslenme durumu, en azından buğdayda, tozsu mildiyö tarafından enfeksiyon oranını, önemli ölçüde etkilememektedir. Ancak şiddetli noksanlıkta, olgun bitkinin tozsu mildiyöye karşı direnç oluşturması yasaklanmıştır. Ligninleşmenin yasaklanması, fenol metabolizmasının bozulması, çözünebilir karbonhidratların birikimi ve yaprak yaşlanmasının gecikmesi gibi süreçler, muhtemelen bakırca noksan olgun bitkilerin, daha yüksek düzeydeki eğilimlerinin temel nedenleridir (Marschner 1995). Ayçiçeğinde *Alternaria*, buğdayda *Gaeumannomyces graminis*, çavdar ve arpada *Claviceps pururea*, şeker pancarında *Heterodera*, buğdayda *Puccinia tritica*, çeltikte *Pyricularia grisea* ve yerbuğdayda *Sclerotinia* hastalıklarını Cu beslenmesinin azalttığı rapor edilmiştir (Graham 1983).

Çinko (Zn) beslenmesi Cu ve Mn beslenmesinde antagonistik etki yapmadığı sürece, bitki hastalıklarını azaltmada bu iki elementi stimüle eder. Zn uygulaması, sıklıkla küf ve yaprak leke hastalıklarına karşı konucu bitkinin direncini artırır, özellikle toprak kaynaklı bakteriyel ve virüsal hastalıkları bastırmada etkili olur (Graham 1983). Zn yetersizliği *Oidium* enfeksiyonu artırır (Bolle-Jones ve Hilton 1956)

Mangan (Mn) noksanlığının ilerleyen aşamalarında yaprak sinirlerine paralel seyreden klorotik ve nekrotik şeritler oluşur. Özellikle yulafta Mn noksanlığı karakteristiktir ve **Kuru leke hastalığı** olarak tanımlanır. Yaprığın alt kısmında kirli gri şeritler veya noktalar ortaya çıkar . Huber ve Wilhelm(1988)‘nın bitki hastalıklarına etkisine dair 62

referans sonucuna göre Mn beslenmesinin mantari, bakteriyel ve virüsal hastalıkları %85 azalttığını saptamışlardır (Çizelge.4).

Bakır (Cu) noksanlığı tahıllarda Anglo-Amrican kültüründe **yellow tip** yada **reclamation disease** olarak nitelendirilmektedir (Fageria ve ark 1997).

Bor (B) noksanlığında beta pancarının kalp yaprakları kurur, kahverengileşir ve siyahlaşır, deforme bir görünüm arz ederler. Daha sonra pancar yumrusu ve kereviz *çürümeye* başlar, böylece pancar kellesinin yukardan itibaren içi boşalmaya başlar. Domates, karnabahar, elma ve narenciyede çatlak ve pürüzlü yüzeyler ile içi boş veya mantarımı bölgele yetersiz B sağlanmasının belirtileridir. Borca noksan bitkilerde, büyümenin yolaçtığı gövde ve yaprak sapı çatlama (yarıkları = yara oluşumu), "**yumuşak çürük**" hastalıklarına eğilimi artırıcı bir etken olarak değerlendirilebilir. Bor noksanlığında şeker pancarında öz çürüklüğü, turpta kahverengi öz, patates içinde kahverengi lekeler, tütünde tepe hastalığı, elmada mantarlaşmış çekirdek evi, ya da uç sararması, gibi hastalıklar görülmektedir (Marschner 1995).

Silikon (Si) Marschner (1995) dan aktarıldığına göre, genel olarak çayırlar ve özel olarak da çeltik, silikon biriktirici bitkilerdir . Sağlanan Si düzeyi arttıkça, yaprakların silikon kapsamı da yükselir ve bu yükselişe paralel olarak, daha çok genç yapraklarda görülen **pirinç patlaması** gibi mantarsal hastalıklara eğilimi de azalır. Başka bir deyişle **mantarsal hastalıklara** eğilimin azalmasına yol açılmış olur. Göz noktaları sayısının azalması ile simgelenen direnç artışı, dış çözelti ve yaprak silikon konsantrasyonu ile doğrudan ilişkili gibi görülmektedir. Yaprakların olgunluğa (8. günde tam olgunluğa erişiyor) ulaşması ve yaşlanması ile birlikte, hastalığa karşı direnç te hızla artar ve sağlanan Si ister düşük, isterse yüksek olsun, pratik olarak kısa sürede tamamlanır .Silikon çökeltileri içeren epidermal hücreler, emici ve sokucu böceklerin (insekt) emici ve delici organlarına karşı mekanik bir engel olarak görev yapar. Sağlıklı gelişme için SiO₂/N oranının geniş olması gerekmektedir. Bitkilere fazla miktarda N sağlanması düşük içerikli epidermal hücre duvarı oluşumuna ve böylece don zararına daha düşük dirence sebep olunmaktadır Hücre duvarlarında silisifikasyon K beslenmesiyle de ilişkilidir (Ou 1972).

Klor (Cl) beslenmesine yönelik yapılan çalışmalar bitkilerde bir çok hastalığın bastırılmasında etkili olduğunu ortaya koymuştur (Çizelge.4)

SONUÇ

Optimal bitki büyümesini sağlayabilecek "**dengeli bir beslenme**", bitki hastalık **direnci** için de genellikle optimal kabul edilir. **Sağlanan besin düzeyi ve bitki büyümesi ile bakteri enfeksiyon şiddeti arasında negatif bir ilişki vardır.** Bu bulgu ve sonuca dayanarak, **optimal beslenme koşullarına sahip bitkilerin, en yüksek hastalık direncine** sahip olduğu söylenebilir. Besin konsantrasyonunda bu optimumdan sapmaların, hastalıklara eğilimi artıracığı da söylenebilir. Ancak bu durum, genel bir kural değildir (Marschner 1995).

Bitki hastalıklarına karşı dirençte en önemli bitki besin elementleri; Potasyum (K), kalsiyum (Ca), bakır (Cu), bor (B), mangan (Mn), kükürt (S) ve silisyum (Si) dur. Bu elementler arasında örneğin; böcek ve hastalık zararlı etkisinin azaltılmasında en büyük rolü K üstlenir. Patojen ve hastalık kontrolünde K, (N) and Ca beslenmesel yönetimi son derece önemlidir. Patojen degradasyonunun yavaşlatılmasında Ca beslenmesi büyük rol alır. Paraziter hastalıkların azaltılmasında N ve K beslenmesel yönetimi çok önemlidir. Yaprak kütikula kalınlığının artırılmasında dolayısıyla hastalık zararlı etkisine dirençte Cu beslenmesi son derece önemlidir. Hastalıklara dirençte K, Ca ve Cu gibi bitki için hayati önem taşıyan katyonların bitkilere alımını artırarak dolaylı yoldan etkisiyle B beslenmesi son derece önemlidir. Lignin içeriğini artırarak dolaylı olarak direnci artıran Mn beslenmesi bu konuda çok büyük rol üstlenir (Wheeler 2010).Yüksek N düzeyi parazit tepkisi olarak enfeksiyon

şiddetinde artışa sebep olmaktadır. Buna karşılık, yüksek N fakültatif parazitlerin enfeksiyon şiddetinde düşüşe sebep olur. Optimal düzeyde K sağladığında direnç artışı ve bitkilerin duyarlılık azalması şeklinde tepki görülür. K aksine, P un dirençteki rolü değişkendir. Mn lignin biyosentezi, fenol biyosentezi, fotosentez ve diğer bazı önemli işlevleri yönüyle mikro besinler arasında, hastalıkların kontrolünde önemli bir rol üstlenir. Zn hastalıklara bitki duyarlılığı üzerinde önemli etkisi vardı. B hücre duvarı yapısı, bitki membran ve bitki metabolizmasında ki işlevi nedeniyle hastalığın şiddetini azaltmak yönünde önemli rol üstlenmektedir. Cl konakçı bitkilerin hastalığa direncinin artırılmasında etkindir. Si hastalıkların kontrolünde bir dizi etkisi görülmüştür bu etki Si un fungal hiflerle penetrasyonu kısıtlayabilir ve fiziksel bir bariyer oluşturur ya da antifungal bileşiklerin birikimine neden olabildiğine inanılıyor (Dordas 2008).

Çizelge.1. Toprak pH sı ve Azot formunun Bitki hastalıkları üzerine etkisi (Huber ve Wilhelm 1988)

Bitki	Hastalık	pH		N- formu	
		Düşük	Yüksek	NH ₄	NO ₃
Tahıllar	Take-All mantarsal ekin hastalığı	Azalı	Artar	Azalı	Artar
Pamuk	Phymatotrichum kök çürüklüğü	“	“	“	“
Pamuk	Verticillium solgunluğu	“	“	“	“
Patlıcan	Verticillium solgunluğu	“	“	“	“
Patates	Yumru uyuz hastalığı	“	“	“	“
Tütün	Siyah kök çürüklüğü	“	“	“	“
Tütün	Verticillium solgunluğu	“	“	“	“
Çimen	Take-All	“	“	“	“
Buğday	Fusarium kök çürüklüğü	“	“	-	“
Avakado	Siyah çürüklük	Artar	Azalı	-	“
Fasulye	Fusarium kök çürüklüğü	-	-	Artar	“
Çeltik	Kök ur hasatlığı	Artar	Azalı	“	-
Pamuk	Fusarium Solgunluğu	“	“	Artar	Azalı
Bitkilerde	Sclerotium yanıklığı	“	“	“	Azalı
Bezelye	Kök çürüklüğü, yanıklığı	“	“	-	-
Şeftali	Bakteriel kanser	“	“	-	-

Çizelge.2. Bitki hastalıkları üzerine K' un etkisi (Kiraly 1976)

Patojen yada Hastalık	Düşük K	Yüksek K
puccinia graminis (kara pas)	Artar	Azalı
Alternaria Solani (erken yaprak yanıklığı)	“	“
Fusarium oxysporum (Kök ve iletim demeti hastalığı)	“	“
Xanthomonas Oryzae	“	“
Tütün mozaik virüsü	“	“

Çizelge.3. Bitki hastalıkları üzerine Ca' un etkisi

Patojen yada Hastalık	Düşük Ca	Yüksek Ca
Erwinia Phytophthora (yumuşak çürüklük, karabacak, kök boğazı çürüklüğü)	Artar	Azalı
Rhizoctonia solani (kök çürüklüğü)	“	“
Sclerotium rolfsii(fide çökerten, kök ve meyve çürüğü, yumru yanığı.)	“	“
Botrytis cinerea (çiçek yanıklığı, kuşuni küf hast)	“	“
Jonathan spot (depolamada iç kararması)	“	“
Bitter pit (Acı benek, depolamada)	“	“

Çizelge.4. Bitki hastalıkları üzerine Mn etkisi (Huber ve Wilhelm 1988)

Konukçu bitki	Hastalık	Mn' etkisi	Konukçu bitki	Hastalık	Mn' etkisi
Buğday	Yaprak biti	Azaltır	Patates	Uyuz	Azaltır
Buğday	Yaprak benek	Artırır	Patates	Solma	“
Buğday	Küf	Azaltır	Çeltik	Bakteri yanığı	“
Buğday	Küf	Artırır	Çeltik	Bakteri yanığı	Artırır
Fasulye	Virüs zararı	Azaltır	Çeltik	Don zararı	“
Pamuk	Fide çökerten	“	Çeltik	Kahve benek	“
Pamuk	Solgunluk	“	Çeltik	Yaprak benek	“
Pamuk	Solgunluk	“	Sorgum	Mildiyö	“
Börülce	Küf	“	Soyafasulye	Yanıklık	“
Börülce	Virüz zararı	Artırır	Şeker pancarı	Yaprak beneği	“
Mercimek	Solgunluk	Azaltır	Şeker pancarı	Böcek zararı	“
Yulaf	Bakteri yanığı	“	Şeker kamışı	Mantari hast	“
Soğan	Çürüme	“	Tatlı patates	Kök çürüklüğü	“
G.bezelyesi	Solma	“	Buğday	Küf hastalığı	“
Patates	Geç yanık	“	Buğday	Pas hastalığı	“
Patates	Dal kanseri	“			“

Çizelge.5 Cl lu gübrelerin bazı hastalıkların bastırıldığına ilişkin bulgular(Fixen 1987)

Lokasyon	Konukçu Bitki	Bastırılan hastalık	Lokasyon	Konukçu Bitki	Bastırılan hastalık
Oregon	Yazlık buğday	Take-All	Kuzey Dakota	Arpa	Bronzlaşma
Almanya	Yazlık buğday	Take-All	Montana	Arpa	Kök çürüğü
Kuzey Dakota	Yazlık buğday	Tanspot	Kuzey Dakota	Sert buğday	Kök çürüklüğü
Oregon	Yazlık buğday	Sarı pas	Newyork	Mısır	Kuru çürüklük
Büyük Brianya	Yazlık buğday	Sarı pas	Hindistan	Darı	Mildiyö
Güney Dakota	Kışlık buğday	Yaprak pası	Filipinler	Hindis. cevizi	Gri yap beneği
Güney Dakota	Kışlık buğday	Tan spot	Oregon	Patates	Yumru içi boş
Güney Dakota	Kışlık buğday	Kahve pas	Oregon	Patates	Kahverengi kanser
Kuzey Dakota	Arpa	Kök çürüğü	Kaliforniya	Kereviz	Sarı mozaik

KAYNAKLAR

- Akalan.İ. 1968. Toprak (Oluşu, Yapısı ve Özellikleri). Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayın no: 356. Ders Kitabı:120. Ankara
- Anonim.2010. http://attra.ncat.org/attra-pub/soilborne.html#plant_nutrients
- Baule, H.,1969. Relationship between the nutrient content and diseases in forest trees. Landw. Forsch. 32/I. Sonderh., 92.
- Bernstein, L. 1975. Effects of salinity and sodicity on plant growth. Annu.Rev.Phytopathol. 13; 295-312
- Bolle-Jones, E.W, ve R.N. Hilton. 1956. Zinc –deficiency of Hevea braziliensis as a predisposing factor to Oidium infection. Nature (Landon) 177: 619-620
- Christensen,N.W. and M.Brett.1985. Chloride and liming effects on soil nitrogen form and Take-all of wheat . Argon.J.77: 157-163
- Dordas.C., 2008. Role of nutrients in controlling plant diseases in sustainable agriculture. A review. Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Agriculture, Laboratory of Agronomy, University Campus, 54124 Thessaloniki, Greece
- Fageria.N.K., V.C.Baligar ve C.A.Jones.1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. ISBN : 0-8247-0089-9Printed of United States of America.
- Fixen, P.E.1987.Recent researchs gives new answers . Cropsand solis Magazine 39: 14-16
- Güneş.A., M. Alparslan ve A.İnal.2002. Bitki Besleme ve Gübreleme . Ankara Üniversitesi.Yayın no: 1526. Fakültesi Ders Kitabı: 479. Ankara.
- Güzel.N.1982. Toprak Verimliliği ve Gübreler. Çukurova Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Yayınları No: 168. Ders kitabı No: 13 Adana. (Çeviri)

- James.W.C.1980. Economic, social and political implications of crop losses:A holistic frame work for loss assessment in agriculture systems, pp. 10-16. In : Crop loss assessment. E.C. Stakman Commemorative Symposium. Misc.Publ. F, Agric. Exp.Stn., University of Minnessota, St.Paul.
- Huber, D.M.. 1981. The use of fertilizers and organic amendmets in thr control of plant disease , pp 357-394, In : D. Pimental (ed.). Handbookof pest management in agriculture.CRC pres, Boca Raton, Florida.
- Huber , D. M ve N.S.Wilhelm. 1988. The role of manganese in resistance to plant disease, pp.154-173. In .R.D. Graham, R.J. Hannam , and N.C. Wren (eds.) Manganase in soils and plants. Kluwer Academic Publishers, London.
- Kacar.B ve V.Katkat. 2007. Bitki Besleme Nobel yayın no: 849. Fen ve Biyoloji yayın dizisi.29. ISBN 978-975-591-834-1. Ankara
- Kiraly, Z.1976. Plant disease resistance as influenced by biochemical effects on nutrients in fertilizers , pp.33-46. In: Intenational Potash Institue (ed.). Fertilizer use and plant health. Bern, Switzerland.
- Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- Ou, S.A..1972. Rice desaeses. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, England.
- Özbek.H., Z.Kaya ve M.Tamcı. 1982. Bitkinin Beslenmesi ve Metabolizması (Çeviri) . Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 162. Ders Kitabı .12. Adana.
- Yıldız, N., 2008. Bitki Beslemenin Esasları ve Bitkilerde Beslenme Bozukluk Belirtileri. ISBN 975- 442-110-2, Erzurum
- Wheeler. J. E. 2010. Reduction of Plant Diseases Using Nutrients.
http://www.tucsoncactus.org/pdf_files/Reduction_of_Plant_Diseases.pdf

GÜBRE KULLANIMI ve ÇEVRE İLİŞKİLERİ

Sözlü Bildiriler (Sayfa 526-549)

Poster Bildiriler (Sayfa 554-586)

Farklı Toprak Tekstürlerinde Yetiştirilen Biber Bitkisinin (*Capsicum Annuum* L.) Vitamin C ve Toplam Klorofil İçerikleri İle K/Na Oranı Üzerine Sulama Suyu Tuzluluk Düzeylerindeki Değişimin Etkileri

Dilek Saadet ÜRAS¹ Sahriye SÖNMEZ²

¹ Arş. Gör. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 07058, ANTALYA
dsuras@akdeniz.edu.tr

² Doç. Dr. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 07058, ANTALYA

ÖZET

Bu çalışmada, farklı düzeylerdeki tuzlu sulama suyu uygulamalarının farklı toprak tekstürlerinde yetiştirilen biber bitkisinin vitamin C ve toplam klorofil içerikleri ile K/Na oranı üzerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, tesadüf blokları deneme desenine göre kurulan 4 tekerrürlü saksı denemesinde; kil, kum ve killi tın bünyeli topraklarda, NaCl ilave edilerek hazırlanmış farklı EC'lerdeki sulama suları kullanılarak (kontrol [0.7], 1, 2 ve 3 dS/m) biber bitkisi yetiştirilmiştir. Hasat döneminde toplanan meyve örneklerinde vitamin C, yaprak örneklerinde ise toplam klorofil, K ve Na analizleri yapılmış, K/Na oranı hesaplanmıştır.

Deneme sonucunda; vitamin C ve toplam klorofil içerikleri ile K/Na oranı üzerine EC uygulamalarının, tekstürlerin ve EC*Tekstür interaksiyonunun etkileri önemli ($P<0.001$) bulunmuştur. Genel olarak; tüm toprak tekstürlerinde, artan EC seviyelerinin vitamin C içeriklerini arttırdığı, yaprak örneklerinin toplam klorofil içeriği ve K/Na oranını ise azalttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biber, *Capsicum annuum* L., sulama suyu tuzluluğu, toprak tekstürü

Effects of Irrigation Water Salt Contents On Vitamin C, Total Chlorophyll Contents And K/Ca Ratio of Pepper Plants Grown In Different Soil Textures

ABSTRACT

In this study, effects of applications of irrigation waters with various levels of salt contents on vitamin C contents, leaf total chlorophyll contents and K/Na ratio of pepper plants grown on various soil textures were investigated. For this purpose, a pot experiment was set up in a randomized factorial plat desing with four replicates. The experiment were prepared and pepper plants were grown on soils with clayey, sandy and clay loamy textures and irrigated with waters having different EC values (control [0.7], 1, 2 ve 3 dS/m) prepared by addition of NaCl. Vitamin C contents in fruit samples collected during harvest and total chlorophyll, K and Na ions in leaf samples were analyzed, the K/Na ratio was calculated.

At the end of the experiment, effects of EC treatments, texture and EC*Texture interaction on vitamin C, total chlorophyll and K/Na ratio were found to be significant ($P<0.001$). In general, increasing EC values resulted in reduction of leaf total chlorophyll contents and K/Na ratio but vitamin C increased in all texture groups.

Key Words: Pepper, *Capsicum annuum* L., salinity of irrigation water, soil texture

GİRİŞ

Tuzluluk, sularda veya topraklarda varolan çözünmüş mineral tuzların konsantrasyonundan ileri gelmektedir. Kültür bitkilerinin gelişmesini engelleyecek düzeyde çözünebilir tuzlar veya değişebilir sodyum ya da her ikisini birden içeren ve özel bir toprak amenajmanı gerektiren 'çorak topraklar' (tuzlu ve sodik), dünyanın her yerinde, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde çok yaygın olarak bulunmaktadır (Bahtiyar 2002). Tarım alanlarında toprak tuzluluğunun oluşmasındaki en önemli etken, sulama suyunun tuz konsantrasyonudur. Kurak ve yarı-kurak iklim bölgelerinde topraktaki tuzların kaynağı, eğer yüksek taban suyu değilse, sulama suyu ile taşınan tuzlar olmaktadır. Sulama amacıyla

kullandığımız suyun tuz içeriğine bağlı olarak, kısa ya da uzun vadede bitkide tuz zararlanmaları kaçınılmaz olmaktadır (Yurtseven 2004).

Tuzların toprakta birikimi, toprağın tekstürü ve hidrolik iletkenliği ile de yakından ilişkilidir. Killi (ağır bünyeli) bir toprağın tuzlulaşma tehlikesi, kumlu (hafif bünyeli) bir topraktan daha fazladır. (Henderson 1958).

Tuzlar, ya ortamın osmotik basıncını yükseltmesi sonucu bitkinin su alımını ve dolayısıyla beslenmesini yavaşlatır ve durdurur ya da Na ve Cl gibi tuzların ortamda aşırı bulunması nedeniyle bitki besin maddelerinin alınımını zorlaştırıp, metabolizmayı bozarak bitkinin bünyesine zarar verirler (Ekmekçi vd. 2005). Toprak çözeltisindeki iyon dengesizlikleri, iyonların birbirlerine karşı antagonistik etkilerinden de kaynaklanabilmektedir. Kök bölgesinde K/Na oranının düşük olmasından dolayı, Na iyonlarının aşırı alınımı K iyonlarının alınımını, Cl iyonlarının aşırı alınımı ise NO₃ iyonlarının alınımını doğrudan azaltıcı bir etkiye sahiptir (Grattan ve Grieve 1998). Litifi vd. (1992), tarafından bitkilerin tuza toleransını etkileyen faktörlerin araştırıldığı bir çalışmada bitkilerin tuza toleransının Na alımındaki sınırlandırma ile ilişkili olduğu ve bu sınırlandırmada K'un önemli rol oynadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmada bitkideki K/Na oranının artması ile bitkinin tuza karşı toleransının arttığı görülmüştür.

Tuzluluğun, meyve vitamin C kapsamı veya yaprak toplam klorofil içeriği gibi tuza tolerans parametreleri üzerine etkileri bitki türlerine göre değişiklik göstermektedir. Genelde artan tuz seviyeleri, biber bitkisinin yaprak toplam klorofil içeriğini azaltmaktadır (EonJeong vd. 2006, Supanjani ve Lee 2006). Stres koşullarında oluşan toksik oksijen türevlerine karşı antioksidatif savunma sistemlerine sahip olan bitkilerde ise bu antioksidantların başında gelen C vitamini miktarının artması beklenmektedir (Karanlık 2001).

Biber bitkisi (*Capsicum annuum* L.), ülkemizde tarım alanları için potansiyel bir risk olan tuzluluk sorununun yaygın olarak görüldüğü kurak ve yarı kurak birçok bölgede, açıkta ve örtü altında yetiştiriciliği yapılan en önemli sebzelerdendir. Biber, örtüaltında üretimi yapılan sebze türleri içerisinde domates ve hıyardan sonra, % 9'luk üretim payıyla üçüncü sırada yer almaktadır (Anonim 2003). Ülkemiz yaş meyve-sebze ihracatında ise % 6'lık payıyla sebzeler arasında ikinci sıradadır (Anonim 2004). Meyvelerini tükettiğimiz sebzelerden olan biber, bileşiminde bulunan K ve P gibi mineral maddeler ve C vitamini nedeniyle besin değeri oldukça yüksek bir bitkidir (Sürmeli 2002). Ayrıca, bu çalışmada araştırma materyali olarak kullanılan biber bitkisi pek çok araştırmacı tarafından tuzluluğa orta derece tolerant bir bitki olarak tanımlanmaktadır (Knott 1996, Maas 1990 ve Esin 2007).

Farklı düzeylerdeki tuzlu sulama suyu uygulamalarının etkileri pek çok araştırmacı tarafından araştırılmıştır; ancak yapılan literatür taramaları sonucu farklı tekstürlerin, tuzlu koşullarda yetiştirilen bitkiler üzerine olan etkileri hakkındaki çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Bu nedenle; bu çalışmada farklı düzeylerdeki tuzlu sulama sularının, farklı toprak tekstürlerinde yetiştirilen biber bitkisinin toplam klorofil ve vitamin C içerikleri ile K/Na oranı gibi bazı stres parametreleri üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait polietilen serada tek sezonluk üretim (Eylül 2008-Ocak 2009) şeklinde yapılmış ve tesadüf blokları deneme desenine göre faktöriyel düzende dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Antalya ili ve çevresinden temin edilen 3 farklı tekstürdeki (kil, kum ve killi tın) topraklar, doğal halleri olabildiğince bozulmadan ve herhangi bir uygulama yapılmadan 10 lt'lik saksılara doldurulmuştur. Araştırmada kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametre	1. Toprak	2. Toprak	3. Toprak
Bünye	Kil	Kum	Killi-Tın
N, %	0.08	0.05	0.04
P, ppm	11.20	3.31	4.55
K, me/100 g	0.70	0.52	0.64
Ca, me/100 g	26.30	30.20	40.20
Mg, me/100 g	1.30	1.55	6.80
Fe, ppm	4.50	6.30	5.40
Zn, ppm	1.15	0.90	1.03
Cu, ppm	0.65	0.40	0.70
Mn, ppm	7.20	3.34	6.20
Kireç, %	28	24	31
Organik Madde, %	1.64	0.91	0.74
EC (1:2.5, dS/m)	0.14	0.68	0.22
pH (1:2.5)	7.98	7.69	8.10

Deneme toplam 48 saksı (3 tekstür x 4 uygulama x 4 tekerrür) olacak şekilde kurulmuştur. Saksılar klimalı serada kuzey-güney yönünde, iki bitki arası mesafe 50 cm olacak şekilde 4 blok halinde yerleştirilmiş ve 12.09.2008 tarihinde saksılara dikim yapılmıştır. Dikimden önce biber fideleri kök çürüklüğüne karşı önlem olarak ilaçlanmış, dikimden sonra ise tüm fidelere can suyu olarak kuyu suyu uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan kuyu suyunun EC'si 0.69 dS/m, pH'ı ise 6.50'dir. Deneme süresince sulama sularının EC'leri NaCl kullanılarak 1, 2 ve 3 dS/m olacak şekilde ayarlanmış ve 4 farklı EC değerine sahip sular elde edilmiştir. Kontrol uygulamasına ise NaCl uygulanmamış ve kuyu suyu kullanılmıştır. Belirlenen EC değerlerinde hazırlanmış olan sulama sularına gübre solüsyonları sulama suyuna karıştırılmıştır.

Toprak tekstür uygulamalarının her üçü de azot içeriği bakımından fakir ve çok fakir sınıflarına girdikleri için üçüne de 18 kg/da N; potasyum içeriği bakımından iyi ve yüksek sınıflarına girdikleri için üçüne de 12 kg/da K; fosfor içeriği bakımından kil bünyeli toprak iyi sınıfına girdiği için 8 kg/da P, kum ve killi tın bünyeli topraklar ise fakir sınıfında yer aldıkları için 12 kg/da P, taban+üst gübreleme şeklinde uygulanmıştır. Belirtilen bitki besin maddeleri; belirlenen EC değerlerinde hazırlanmış olan sulama sularına, gübre solüsyonları şeklinde hazırlanarak karıştırılmıştır. Sulama miktarlarının belirlenmesi amacıyla toprakların tarla kapasiteleri belirlenmiştir. Biber bitkisinin sulama isteğine göre tarla kapasitesindeki su miktarının % 70'inin altına düşülmeyecek şekilde sulama yapılmıştır. Deneme 23.01.2009 tarihinde, yaprak ve meyve örneklerinin alınmasının ardından sonlandırılmıştır.

Meyve usaresindeki C vitamini miktarı, 2,6-Diclorophenolindophenol titrasyon yöntemine göre (Erkan 1997); titrasyonda harcanan boya çözeltisi miktarından gidilerek, mg askorbik asit/100 ml usare olarak saptanmıştır. Yaprak toplam klorofil içeriği Williams (1984) tarafından belirtilen esaslara göre belirlenmiştir. Spektrofotometrede klorofil a için 663 nm dalga boyunda, klorofil b için 645 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Yaş yakma metodu (Kacar ve İnal 2008) ile elde edilen süzükte K ve Na miktarları ICP-OES Varian (Inductively Coupled Plasma) kullanılarak belirlenmiş olup; sonuçlar kuru maddede % olarak ifade edilmiştir.

Araştırmada uygulama konularının incelenen özellikler üzerine etkisini belirlemek için her bir özelliğe ait ortalama değerler bilgisayar ortamında SPSS programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalamalar arası farklılıklar Duncan testi ile araştırılmış ve farklı grupların harflendirilmesinde %5 önem düzeyi esas alınmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı toprak tekstürlerinin ve sulama suyu EC'lerinin biber bitkisinin vitamin C ve toplam klorofil içerikleri ile K/Na oranı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde, biber meyvesinin vitamin C içeriği üzerine toprak tekstürlerinin, sulama suyu EC'lerinin ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkilerinin istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Uygulamalara bağlı olarak elde edilen vitamin C içeriği ortalamaları ise Çizelge 3'te sunulmuştur.

Çizelge 2. Farklı toprak tekstürlerinin ve sulama suyu EC'lerinin toplam klorofil ve vitamin C içeriği ile K/Na oranı üzerine etkilerine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	Serbestlik Derecesi	F Değerleri		
		Toplam klorofil	Vitamin C	K/Na oranı
Tekstür (T)	3	9,849***	19,809***	215.306***
EC	2	11,667***	25,245***	72.888***
T*EC	8	5,824***	7,314***	4.327**
Hata	47			

** %1 düzeyinde önemli, *** %0.1 düzeyinde önemli

Çizelge 3. Vitamin C içeriği (mg/100 g) üzerine farklı sulama suyu EC'lerinin ve toprak tekstürlerinin etkisi*

Toprak Tekstürleri	Sulama Suyu EC Düzeyleri (dS/m)				
	Kontrol (0.7)	1	2	3	Ortalama
Kil	101.50e**	106.00e	148.00ab	145.50ab	125,25
Kum	132.00bcd	138.00abcd	156.00a	153.25a	144,81
Killi Tın	131.75bcd	122.75d	124.00cd	142.00abc	130,12
Ortalama	121.75	122.25	142.66	146.91	

*Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

**Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Uygulamalara bağlı olarak, kil ve kum bünyeli topraklarda artan sulama suyu EC düzeyleri meyve vitamin C içeriğini kontrol uygulamalarına kıyasla arttırmıştır. Killi tın bünyeli toprakta ise 1 ve 2 dS/m EC düzeylerinde meyve vitamin C içeriğinin kontrol uygulamalarına kıyasla daha düşük; 3 dS/m EC düzeyinde ise diğer tüm uygulamalara kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En düşük meyve vitamin C içeriği 101.50 mg/100 g ile kil bünyeli toprakta kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek vitamin C içeriği 156.00 mg/100 g kum bünyeli toprakta 2 dS/m EC düzeyinde elde edilmiştir (Çizelge 3).

Biber bitkisinin toplam klorofil içeriği üzerine toprak tekstürlerinin, sulama suyu EC'lerinin, ve bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkilerinin istatistiksel olarak %0.1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Uygulamalara bağlı olarak elde edilen toplam klorofil içeriği ortalamaları ise Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Toplam klorofil içeriği üzerine farklı sulama suyu EC'lerinin ve toprak tekstürlerinin etkisi*

Toprak Tekstürleri	Sulama Suyu EC Düzeyleri (dS/m)				
	Kontrol (0.7)	1	2	3	Ortalama
Kil	19.72ab**	17.68bcde	18.18bcd	12.54g	17,03
Kum	20.58a	18.58abc	15.93def	17.82bcde	18,23
Killi Tın	15.65ef	16.63cdef	16.14cdef	14.74f	15,79
Ortalama	18.65	17.63	16.75	15.03	

*Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

**Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Uygulamalara bağlı olarak, tüm toprak tekstürlerinde artan sulama suyu EC düzeyleri toplam klorofil içeriğini kontrol uygulamalarına kıyasla azaltmıştır. Ancak kil ve kum bünyeli topraktaki azalma 1 dS/m EC düzeyinde başlarken; killi tın bünyeli toprakta azalma 3 dS/m

EC düzeyinde başlamıştır. En yüksek yaprak toplam klorofil içeriği 20.58 mg/g ile kum bünyeli toprakta kontrol uygulamasından elde edilmiş, en düşük yaprak toplam klorofil içeriği ise kil bünyeli toprakta 3 dS/m EC düzeyinden elde edilmiştir (Çizelge 4).

Biber bitkisinin K/Na oranı üzerine toprak tekstürlerinin ve sulama suyu EC'lerinin etkileri istatistiksel olarak % 0.1 düzeyinde, bu iki faktör arasındaki interaksiyonun etkisi ise % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Uygulamalara bağlı olarak elde edilen K/Na oranı ortalamaları ise Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. K/Na oranı üzerine farklı sulama suyu EC'lerinin ve toprak tekstürlerinin etkisi*

Toprak Tekstürleri	Sulama Suyu EC Düzeyleri (dS/m)				
	Kontrol (0.7)	1	2	3	Ortalama
Kil	3.32a**	2.38c	1.58de	1.66de	2.23
Kum	2.30c	1.48ef	1.21fgh	1.01h	1.50
Killi Tın	2.96b	1.86d	1.35efg	1.03gh	1.80
Ortalama	2.86	1.91	1.38	1.23	

*Değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır.

**Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar %5 düzeyinde önemlidir.

Uygulamalara bağlı olarak, tüm toprak tekstürlerinde sulama suyu EC düzeyi arttıkça K/Na oranı genel olarak azalmıştır. En düşük K/Na oranı 1.01 ile kum bünyeli toprakta 3 dS/m EC düzeyinden elde edilirken, en yüksek K/Na oranı 3.32 ile kil bünyeli toprakta kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Araştırmada, özellikle kil ve kum bünyeli topraklarda sulama suyu EC düzeylerindeki artışın meyve vitamin C içeriğini kontrol uygulamalarına kıyasla arttırdığı belirlenmiştir. Yılmaz vd. (2009), tatlı biber meyvesinin vitamin C ortalamasının 120-128 mg/100 g olduğunu bildirmiştir. Tuz stresi koşullarında antioksidatif savunma sistemindeki en önemli antioksidantlardan biri olan vitamin C içeriğinin artması beklenmektedir (Karanlık 2001). Nitekim çalışmamızda, 2 ve 3 dS/m EC düzeylerindeki vitamin C içeriklerinin, Yılmaz vd (2009)'nin bildirdiği biber meyvesi ortalama vitamin C değerlerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Vitamin C içeriklerindeki bu artış, bitkinin yüksek EC düzeylerinde tuz stresine karşı direnç göstermeye çalışması ile açıklanabilir.

Tüm toprak tekstürlerinde artan EC düzeyleri, biber bitkisinin toplam klorofil içeriğinde azalmaya yol açmıştır. Bu bulgu; Yakıt ve Tuna (2006) ile Supanjani ve Lee (2006)'nin sonuçları ile paralellik göstermektedir. Biber bitkisinin tuza bağlı olarak toplam klorofil içeriğindeki azalmaların; Fridovich (1986) ve Davies (1987)'in bildirdiği üzere, stres koşullarında artan serbest oksijen radikallerinin klorofil gibi hücre komponentlerinin yapısını bozması nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Ancak diğer toprak tekstürlerine kıyasla killi tın bünyeli toprakta yetiştirilen biber bitkilerinin toplam klorofil içeriğindeki azalmanın daha yüksek EC düzeyinde başlamış olmasının, killi tın bünyeli toprakların biber bitkisi için en ideal yetiştirme ortamı olmasından (Anonim 2008) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tüm toprak tekstürlerinde artan EC düzeyleri, yaprakların K/Na oranını kontrol uygulamalarına kıyasla azaltmıştır. Bu bulgu; Çiçek ve Çakırlar (2002) ve Yaşar (2003)'ün bulguları ile uyum içerisindedir. Bitkilerin K/Na oranındaki bu azalmanın; tuzluluğun bitkilerin K içeriğine etkisine ilişkin yapılan çalışmalarda ifade edildiği üzere (Hecht-Buchholz 1982), tuz uygulamasına bağlı olarak ortama verilen Na'un K ile bir rekabet içerisine girmesinden ve böylece bitkiler tarafından K alınımının engellenmesinden ya da kök hücrelerinin vakuollerindeki K'un Na ile yer değiştirmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu araştırmanın sonucunda; K/Na oranının, vitamin C ve toplam klorofil

içeriklerinin, biber bitkisinin tuz stresine toleransının belirlenmesinde etkili parametreler oldukları ve farklı toprak tekstürleri ile farklı sulama suyu EC düzeylerine bağlı olarak değişim gösterdikleri görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2003. DIE, www.die.gov.tr
- Anonim, 2004. www.atso.org.tr/tarimdosyasi.pdf
- Anonim, 2008. www.alata.gov.tr/turkce/yayinlar/brosurler/brosurler/biber_yet.html
- Bahtiyar, M. 2002. Çorak topraklar. www.tema.org.tr
- Çiçek, N. and CAKIRLAR, H. 2002. The effect of salinity on some physiol. Parameters in two maize cult.. *Bulg. J.Plant Physiol.*, 28(1-2),66- 74.
- Davies., K.J.A. 1987. Protein damage and degradation by oxygen radicals. 1. General Aspects, *J. Biol. Chem.*, 262: 9895-9901.
- Ekmekçi, E., Apan, M. Ve Kara, T. 2005. Tuzluluğun bitki gelişimine etkisi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(3):118-125.
- Eon-Jeong, P., Young-Geol S., Joong-Choon, P. And Jeong-Joo, L. 2006. Effects of NaCl on the growth and inorganic ion contents of green pepper 'Nokwang' and bell pepper 'Newace'. *Korean Journal of Horticultural Science & Technology*, 24 (1):1-7.
- Erkan, M. 1997. Antalya koşullarında üretilen Washington navel portakalı ve star ruby altıntopunun derim Sonrası fizyolojisi ve muhafazası üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Akd. Üniv. Fen Bil. Ens.
- Esin, F. 2007. Bazı çilek çeşitlerinde NaCl uygulamasının bitki gelişimi ve iyon içeriği üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Akd. Üniv. Fen Bil. Ens., Antalya.
- Fridovich, I. 1986. Biological effects of the superoxide radical. *Arch. Biochem. Biop.*,274: 1-11.
- Grattan, S.R. And Grieve, C.M. 1998. Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 78 (1): 127-157.
- Hecht-Bucholz,C. 1982.Wirkundder mineralstoffernahrung auf Die feinstruktur der pflanzenzelle. *Z. Pflanzenernähr. Bodenk.*, 132: 45-68.
- Henderson, D.W.1958. Influence on soil permeability of total concentration and sodium in irrigation water. *Water Resoueces Center Univ.Calif.*, 14:153-157.
- Kacar, B. Ve İnal, A. 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın, No 1241.
- Karanlık, S. 2001. Değişik buğday genotiplerinde tuz stresine dayanıklılık ve dayanıklılığın fizyolojik nedenlerinin araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 125 s.
- Knott, J.E. 1996. *Handbook for Vegetable Growers*. New York, London, Sydney, p.44.
- Litifi, A., Beek, J. G. And Van De Beek, J. G. 1992. Capsicum Newsletter. 1992, Special Issue, 51-56, *EUCARPIA VIII th. Meeting on Genetics and Breeding on Capsicum and Egg Plan3633t*, Rome, Italy.
- Maas, E.V., 1990. *Crops Salt Tolerance. Agriculture Salinity Aseesmen t and Management*, American Society Civil Engineers, In: K.K. Tanji, New York, 262-334.
- Supanjani and Lee, K.D. 2006. Hot pepper response to interactive effects of salinity and boron. *Plant, Soil and Environment*, 52 (5): 227-233.
- Sürmeli, N. 2002. Biber Yetiştiriciliği, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Atatürk Bahçe Kùltürleri MerkezAraştırma Enstitüsü, Yalova.
- Williams, S. 1984. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist. *The Association of Official Analytical Chemist. Inc.*, 140 pp: 59-60, Wirginia 22209, USA.
- Yaşar, F. 2003. Tuz stresi altındaki patlıcan genotiplerinde bazı antioksidant enzim aktivitelerinin *in vitrove in vivo* olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst.,138s., Van.
- Yılmaz, S., Çelik, İ. Ve Göçmen, M. 2009. Sebze yetiştiriciliğine genel bir bakış. BATEM, Örtüaltı Biber Yetiştiriciliği. 1-10. Antalya.
- Yurtseven, E. 2004. Sulanan alanlarda tuzluluk yönetimi kavramı ve prensipleri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu. 20-21 Mayıs, Ankara. T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Gen. Müd. Bildiri Kitabı, 17-48.
- Yakıt, S. And Tuna, A.L. 2006. The effects of Ca, K and Mg on the stress Parameters of the maize (*Zea mays L.*) plant under salinity stress. *Akd. Üni. Ziraat Fak. Dergisi*, 19(1):59-67.

Makarnalık Buğday Çeşitlerinde (*Triticum durum*) Bor Toksisitesinin Antioksidan Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi

Tijen DEMİRAL¹ Mehmet HAMURCU² Erdoğan E. HAKKI³ Sait GEZGİN²

¹ Harran Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ş.Urfa, e-posta: tijen_demiral2000@yahoo.com

² Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Bes. Böl., Konya

³ Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

ÖZET

Bitkiler aktif oksijen türlerinin fizyolojik üretimini kontrol etmek için birçok enzimatik ve enzimatik olmayan antioksidan mekanizmalar geliştirmişlerdir. Antioksidan enzimlerdeki farklılıkları ortaya koymak amacıyla bor stresine karşı dayanıklılık dereceleri daha önce belirlenmiş olan iki makarnalık buğday çeşidine (Kızıltan-91, Çakmak-79) farklı seviyelerde bor (0, 25, 250 ve 500 mg B kg⁻¹) uygulanmıştır. Bor stresi direnci kısmen de olsa antioksidan bileşikleri ve birkaç antioksidan enzimi içeren antioksidan savunma sistemindeki artışa bağlıdır. SOD, süperoksit radikallerinin süpürülmesinden sorumlu olan ve oksijenli solunum yapan hücreler için anahtar rol oynayan bir antioksidan enzimdir. Bor toksisitesindeki artışa bağlı olarak SOD izozim bantlarının belirginlik kazandığı, en belirgin bantın Cu/Zn SOD olduğu gözlemlenmiştir. Kızıltan-91 çeşidinde oluşan izozim bantlarının Çakmak-79 çeşidindeki oranla kontrole göre daha yoğun olduğu belirlenmiştir. CAT hücrel zarar önlemede rol alan etkili antioksidan enzimlerden birisidir. CAT, peroksizomlarda güçlü bir yükseltgeyici radikal olan H₂O₂'i, H₂O ve moleküler oksijene çeviren bir enzimdir. Denemede kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin katalaz aktivitesi 7. günde yapılan örneklemelerde bor dozundaki artışa bağlı olarak artmış, bu artış Kızıltan-91 çeşidinde Çakmak-79 çeşidine göre daha yüksek oranlarda meydana gelirken, 500 mg B kg⁻¹ dozunda Kızıltan-91 çeşidinin CAT aktivitesinde azalma görülmüştür. Araştırmamızda makarnalık buğday çeşitlerinin POX aktivite değerlerinin uygulanan bor dozundaki artışa bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, bor toksisitesi, CAT, POX, SOD

Effect of Boron Toxicity on Antioxidant Enzyme Activities of Durum Wheat (*Triticum durum*) Varieties

ABSTRACT

Plants have developed several enzymatic and non-enzymatic antioxidant mechanisms to control physiological production of reactive oxygen species. Two durum wheat varieties (Kızıltan-91 and Çakmak-79) tolerance of which against boron stress had previously been determined were exposed to various concentrations of boron (0, 25, 250 ve 500 mg B kg⁻¹) to determine the differences in antioxidative enzyme levels. Resistance against boron stress partly depends on the enhancement in antioxidative system involving antioxidative compounds and several antioxidant enzymes. SOD is an antioxidant enzyme playing a key role by scavenging superoxide radicals in aerobic organisms. Activities of SOD isozymes were increased by increased toxicity of boron and Cu/Zn SOD exhibiting the most prominent isozyme band. Isozyme bands occurred in Kızıltan-91 were denser than those in Çakmak-79 compared to control group. CAT is one of the most effective antioxidant enzymes involved in preventing cellular damage and scavenge a strong oxidizing radical in peroxisomes H₂O₂ into H₂O and molecular oxygen. CAT activity of both wheat varieties increased by increasing concentrations of boron on day 7 and this increase was higher in Kızıltan-91 than Çakmak-79. However, CAT activity of Kızıltan-91 was decreased by exposure to 500 mg B kg⁻¹. POX activities of both varieties showed enhancement by increased concentrations of boron in our study.

Key Words: Durum wheat, boron toxicity, CAT, POX, SOD

GİRİŞ

Bitkilerde stres faktörlerinin en önemlilerinden biri olan mikro element eksikliği veya toksisitesi; metabolizmanın işlevini engellemekte ve bitkide hasarlara neden olabilmektedir. Bitkiler büyümeleri için dokularında farklı konsantrasyonlarda bulunmak üzere makro (N, K,

Ca, Mg, P ve S) ve mikro (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Cl, Mo ve Ni) elementlere ihtiyaç duyarlar. Mikro elementlerin sadece noksanlığı değil, aynı zamanda gereğinden fazla bulunması da bitki gelişimini sınırlandırmaktadır. Bunlar içerisinde yer alan borun kültür bitkileri için mutlak gerekli bir besin elementi olduğu yaklaşık 50-60 yıldır bilinmesine rağmen bitki bünyesindeki fonksiyonları tam olarak anlaşılmış değildir.

Yeterli bora sahip olan topraklarda yetişen bitkilerin bor içerikleri 25–100 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Gerek duyulan borun çok az da olsa fazlası bor noksanlığında olduğu gibi pek çok bitki türü veya varyetesinin gelişmesi üzerine olumsuz etki yapmakta ve gelişimi çoğu kez durdurmaktadır. Bitki türleri arasında olduğu gibi aynı türün çeşitleri arasında da bora duyarlılık bakımından büyük farklılıklar vardır ve bu farklılıkların nedeni de bitkilerin bor toksisitesinden aynı derecede fizyolojik olarak etkilenmemesinden kaynaklanmaktadır. Ülkemiz tarım arazilerinin %80' ini kaplayan tahıllar bora karşı duyarlı bitkilerdir. Buğday, yetiştirme ortamındaki 3 mg kg⁻¹'a kadar bora tolere etmekte ve bu dozun üzerindeki bordan ise olumsuz yönde etkilenmektedir. Gıda temininin en büyük problem olduğu günümüzde en büyük gıda kaynağı olan buğdayda bor toksisitesinden kaynaklanan verim kayıplarını bölgemizde en aza indirmek için özel ilgiye ihtiyaç vardır. Bu da ancak borun bitki bünyesindeki fizyolojik etki mekanizmasının ortaya çıkarılmasıyla mümkün olacaktır. Bu amaçla bu çalışmada, bor stresine karşı dayanıklılık dereceleri daha önce belirlenmiş olan iki makarnalık buğday çeşidine toksik seviyede uygulanacak borun, süperoksit dismutaz izozimleri (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidaz (POX) gibi antioksidan enzim aktiviteleri üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak incelenmiş ve borun antioksidan enzim aktiviteleri üzerindeki etkilerine dair bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarının, element alınımı, taşınımı ve dayanıklılık mekanizmasının anlaşılması bakımından, üzerinde çalışılan bitki türlerinin genetik olarak geliştirilmesi, mikro element problemleri alanlarda ekim alanlarının ve besin değerinin artırılması yolunda önemli katkılar yapması beklenmektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin tohumları (Kızıltan - 91 ve Çakmak - 79) Bahri Dağdaş Milletler Arası Hububat Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Bitkiler iklim odasında kontrollü koşullarda yetiştirilmişlerdir. İklim odasının özellikleri; bitkilerin tohum çimlenmesi ve çimlenme sonrası genç fideliklerin büyüme ve gelişmesi süresince % 45-55 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyodu, 21±1 °C sıcaklık ile 10000 Lüks/Gün ışık yoğunluğu olacak şekilde ayarlanmıştır.

Denemede kullanılan tohumlar önce %5'lik sodyum hipoklorid ile 10'ar dakika muamele edildikten sonra de-iyonize su (dI -H₂O) ile 3 kez yıkanarak steril edilmişlerdir. Daha sonra her iki grup için (Kızıltan-91 ve Çakmak-79) ayrı ayrı saksılar hazırlanmıştır. Saksılar saf su ile yıkandıktan sonra içlerine süper iri perlit (0,0-5 mm) konulmuş ve her saksıya her uygulama için yeter miktarda tohum ekilmiştir. Tüm serilerde sulama iki günde bir ve eşit miktarda *yarı güçteki Hoagland* besin çözeltisi ile yapılmıştır. Kontrol grubuna sadece *yarı güçteki Hoagland* besin çözeltisi, diğer serilere ise 25, 250 ve 500 mg kg⁻¹ bor içeren *yarı güçteki Hoagland* çözeltisi uygulanmıştır. Bitkilerin ilk üç yapraklı evresinde denemenin ilk kronik dozu olan 25 mg kg⁻¹ ve akut dozlar olan 250 ve 500 mg kg⁻¹ bor içeren *yarı güçteki Hoagland* çözeltileri ile sulama yapılmaya başlanmıştır. Buğday çeşitleri (Kızıltan-91 ve Çakmak-79) için 0. gün olarak çimlenmeden sonraki 7. gün kabul edilmiş ve bor uygulamasını takip eden günden itibaren ilk tepkilerin görülmeye başlandığı gün olan 7. günde ilk örneklemeler yapılmıştır. Bitkiler bor uygulamasının sonrasında ilk tepkinin görüldüğü gün olan 0. gün (B uygulamasına başlandıktan 7 gün sonra) ve ölüm evresine (B uygulamasına başlandıktan 14 gün sonra) yaklaşıma günlerinde hasat edilmişlerdir. Bor elementinin bitki türlerindeki antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkilerini belirlemek ve

amaçta belirtilen hedeflere ulaşabilmek için bitkilerde, süperoksit dismutaz izozimleri (SOD), katalaz (CAT) ve peroksidaz (POX) gibi antioksidan enzim aktivite analizleri yapılmıştır.

Süperoksit dismutaz aktivitesi, (SOD; EC 1.15.1.1) 560 nm 'de NBT'nin fotokimyasal olarak indirgenme yeteneğine bağlı olarak ölçülmüştür (Beauchamp & Fridovich, 1971).

Katalaz (CAT; EC 1.11.1.6) aktivitesi, 240 nm'de H₂O₂'in indirgenme oranıyla hesaplanmıştır (Bergmayer, 1970).

Peroksidaz (POX; EC 1.11.1.7) aktivitesi Herzog & Fahimi (1973)' ye göre hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Makarnalık buğday Kızıltan-91 ve Çakmak-79 çeşitlerine toksik seviyede bor uygulamalarının antioksidan enzim aktivitelerinin belirlenmesi için; süperoksit dismutaz izozimleri (SOD), katalaz (CAT), peroksidaz (POX) aktivite ölçümleri yapılmıştır

SOD, süperoksit radikallerinin süpürülmesinden sorumlu olan ve oksijenli solunum yapan hücreler için anahtar bir rol oynayan antioksidan enzimdir (Asada, 1999). Çalışmamızda bor toksisitesindeki artışa bağlı olarak SOD izozim bantlarının belirginlik kazandığı, en belirgin bantlanmanın Cu/Zn SOD izoziminde olduğu gözlemlenmiştir. Cu/Zn SOD' un kloroplastlarda oksidatif strese yol açan süperoksit radikalini süpürme eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Makarnalık buğday çeşitlerinde Kızıltan-91 çeşidindeki bantlanmanın Çakmak-79 çeşidindeki oranla kontrole göre daha yüksek olduğu da araştırma sonucunda belirlenmiştir. Özellikle ilk kronik doz olan 25 mg B kg⁻¹ uygulamasında Kızıltan-91 çeşidinde etkilenme ve artış oranlarının Çakmak-79 çeşidine göre daha düşük oranlarda olması ve 250, 500 mg B kg⁻¹ uygulamalarında ise Kızıltan-91 çeşidindeki artış oranlarının Çakmak-79 çeşidine göre daha yüksek oranlarda gerçekleşmesi Kızıltan-91 çeşidinin bor toksisitesine karşı daha dirençli olduğunu göstermektedir.

Peroksidazlar sadece üretilen H₂O₂' in uzaklaştırılmasında değil, aynı zamanda büyüme ve gelişme ile ilgili bazı süreçlerde de görev almaktadırlar (Dionisio-Sese ve Tobita, 1998). Peroksidazlar, hidrojen alıcısı olarak oksijeni kullanmak suretiyle, substrattan hidrojen ayrılması reaksiyonlarını katalizleyen enzimlerdir. Ürün genellikle ya H₂O ya da H₂O₂'dir (Türkan, 2002). POX aktivitesi stres koşullarında artmaktadır (Lopez ve ark. 1996). Araştırmamızda kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin peroksidaz aktivitesinin 7. gün yapılan örneklemelerde uygulanan bor dozundaki artışa bağlı olarak artış gösterdiği, 14. gün örneklemelerinde ise sadece Çakmak-79 çeşidinde azalma olduğu belirlenmiştir.

CAT hücre zararı önlemede rol alan en etkili antioksidan enzimlerden birisidir (Scandalios, 1993). Katalaz, peroksidazlarda güçlü bir yükseltgen olan H₂O₂' yi, H₂O ve moleküler oksijene çeviren bir enzimdir. Denemede kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin katalaz aktivite değerleri 7. günde yapılan örneklemelerde bor dozundaki artışa bağlı olarak artış göstermiş, bu artış Kızıltan-91 çeşidinde Çakmak-79 çeşidine göre daha yüksek oranlarda olurken, 500 mg B kg⁻¹ dozunda Kızıltan-91 çeşidinin katalaz aktivitesinde azalma göstermiştir. 14. günde yapılan örneklemelerde 25 mg B kg⁻¹ dozunda Kızıltan-91 çeşidi haricinde diğer bütün dozlarda her iki çeşidin katalaz aktiviteleri azalmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar Karabal ve ark., (2003), Ardıç (2006) ve Ardıç ve ark. (2009) ile benzerlik göstermektedir.

Sonuç olarak;

Araştırma sonucunda Kızıltan-91 çeşidinin Çakmak-79 çeşidine göre bor toksisitesine bitki gelişiminin ilk evrelerinde daha dirençli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuca;

Süperoksit radikallerinin süpürülmesinden sorumlu olan ve oksijenli solunum yapan hücrelerde anahtar rol oynayan SOD' un, Kızıltan-91 çeşidinde Çakmak-79 çeşidine göre daha yüksek aktivite göstermiş olması,

Katalaz aktivite değerlerinin bor dozundaki artışa bağlı olarak ilk gelişme evresinde artış göstermiş olması ve bu artışın Kızıltan-91 eşidinde akmak-79 çeşidine göre daha yüksek oranlarda olması,

Bitkilerde hidrojen alıcısı olarak oksijeni kullanan ve substrattan hidrojen ayrılması reaksiyonlarını katalizleyen peroksidazın bor dozundaki artışa bağlı olarak artış göstermesi, toksisiteye maruz kalma sresindeki artışa bağlı olarak akmak-79 eşidinde POX aktivite değerlerinin azalmış olması bulgularından hareket edilerek varılmıştır.

Bu alışma, B toksisitesine karşı makarnalık buğday fidelerinin gösterdiği antioksidan cevapları üzerine ilk rapordur.

TEŞEKKÜR

Bu alışma TOVAG 108O559 ve 104O547 no'lu TÜBİTAK projeleri tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Ardıç M., Sekmen A.H., Türkan İ., Tokur S., zdemir F., 2009. The effects of boron toxicity on root antioxidant systems of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Plant Soil* 314:99-108.
- Ardı M., 2006. Bor toksisitesinin Nohut (*Cicer arietinum* L.) Bitkisinde Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal zellikler üzerindeki etkileri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Asada, K., 1999. The water – water cycle in chloroplasts: Scavenging of active oxygens and dissipation of excess photons. *Ann. Rev-Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 50: 601-639 pp.
- Beauchamp, C. ve Fridovich, I., 1971, Superoxide Dismutase: Improved Assays and Applicable to Acrylamide Gels. *Analytical Biochemistry*, 44: 276-287 p.
- Bergmayer, H. U., Gawehn, K., and Grassl, M. (1970) in *Methoden der Enzymatischen Analyse* (Bergmayer, H. U., ed.) Verlag Chemie, Weinheim, pp. 440.
- Dionisio-Sese, M.L. ve Tobita, S., 1998, Antioxidant responses of rice seedlings to salinity stress. *Plant Sci.* 135, 1–9
- Herzog, V. and Fahimi, H., 1973, *Biochemistry.* 55, 554-562 p.
- Karabal, E., Yücel, M. ve ktem, H. A., 2003, Antioxidant responses of tolerant and sensitive barley cultivars to boron toxicity, *Plant Science*, 164, 925-933 p.
- Lopez, F., Vansuyt, G., Casse - Delbart, F., Fourcroy, P., 1996, Ascorbat peroxidase activity not the mRNA level, is enhanced in salt - stressed *Raphanus sativu* plants *Physiologia Plantamm* 97: 13-20 pp
- Scandalios, J.G., 1993, Oxygen stress and superoxide dismutase. *Plant Physiol.* 101:7-12 pp.
- Türkan, İ., 2002. Oksidatif Stres ve Bitkilerde Antioksidant Savunma Sistemleri. *Biyolojik Bilimlerde Araştırma Yöntemleri Yaz Okulu*, 26 Ağustos-01 Eylül Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, s:193.

Farklı Potasyum Dozlarının Horoz İbiği (*Celosia Plumosa*) Çeşitlerinin Bazı Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Etkisi

Cenk Ceyhun KILIÇ¹

Ali SALMAN¹

Rıza AVCIOĞLU²

¹ Dr., Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu Bayındır-İzmir, cenk.kilic@ege.edu.tr

¹ Dr., Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu Bayındır-İzmir, ali.salman@ege.edu.tr

² Prof. Dr., E.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir

ÖZET

Bu araştırma, Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu üretim serasında 2008 yılı Şubat - Ekim ayları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile farklı potasyum dozlarının (50-100-200-300 mg K₂O L⁻¹) 5 Horoz ibiği (*Celosia plumosa*) çeşidinin (Fresh Look Red, Fresh Look Yellow, Fresh Look Orange, Smart Look Red, New Look) bazı büyüme ve gelişme özellikleri üzerine etkisini görmek için yapılmıştır.

Bu amaçla; çimlenme başlangıcı, çimlenme %'si, çiçekte kalma süresi, bitki boy gelişimi, tohum verimi ve bin tane ağırlığı gibi karakterler incelenmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, çeşitler ve gübre uygulamaları bu özelliklere önemli etkiler yapmıştır. Horozibiği süs bitkisinin çiçekte kalma süresi en uzun 87 gün ile Smart Look Red'de, en kısa 77 ile Fresh Look Orange çeşidinde elde edilmiştir. En yüksek bitki boyu 27.3 cm ile Fresh Look Red çeşidinde, en yüksek tohum verimi de 200 mg L⁻¹ K₂O dozunda New Look'da 0.41g olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gübreleme, *celosia plumosa*, potasyum, tohum verimi, süs bitkileri

The Effect Of Different Potassium Fertilizer On Some Elongation And Growing Properties Of *Celosia Plumosa* Cultivar

ABSTRACT

This study was conducted in the Greenhouses of Bayındır Vocational School, Aegean University, between February and October in 2008. The effect of different Potassium doses (50-100-200-300 mg K₂O L⁻¹) and 5 different *Celosia* cultivars (Fresh Look Red, Fresh Look Yellow, Fresh Look Orange, Smart Look Red, New Look) on the vegetative and generative properties of *Celosia plumosa* were tested in the experiment.

For this aim, the date of emergence, germination, budding, flowering, plant height characteristic, seed yield and thousands of kernel weight were determined.

Results indicated that cultivars and fertilizer treatments were significantly effective on those traits. Flowering period was longest (87 days) in Smart Look Red whereas shortest is Fresh Look Orange (77 days). Plant height was highest (27.3 cm) in Fresh Look Red and highest seed yield (0.41 g.) were determined also in New Look fertilized with 200 mg K₂O L⁻¹.

Key Words: Fertilization, *Celosia plumosa*, potassium, seed yield, ornamental crops.

GİRİŞ

Türkiye süs bitkileri yetiştiriciliğinde uygun iklimsel ve coğrafi koşulları, pazar ülkelere yakınlığı, deneyimli üretici ve ucuz işgücü potansiyeline sahip olması nedeniyle oldukça avantajlı bir konuma sahiptir. Türkiye'de 28 ilde süs bitkileri üretimi yapılmaktadır. Üretimin en fazla yapıldığı iller sırasıyla İzmir, Antalya, Yalova ve İstanbul'dur. Türkiye süs bitkileri üretimi itibarıyla dünya üretiminde yaklaşık binde 7'lik bir paya sahiptir. Örtüaltı alan üretim alanının üçte ikisini oluşturmaktadır (Anonim, 2009).

Horozibiği, Amaranth familyasına (*Amaranthaceae*) ait tek bir bitki olup yaklaşık 60 türü vardır. *Celosia*'nın üç yaygın biçimi sadece iki farklı türe aittir. Bunlar: *Celosia argentea* var *crinata* (L) ve *Celosia spicata*'dır. *Celosia*'lar, bahçe düzenlemelerinde kullanılan en

dikkat çeken yıllık süs bitkilerden biridir. Horozibiği (*Celosia argentea*), süs bitkileri sektöründe ve özellikle peyzaj mimarlığı uygulamalarında, geniş çiçek parterlerinde, gruplar halinde serpiştirilmeye veya refüj kenarları ile dar şeritler halindeki alanlar için uygun bir bitkidir. Horozibiğinin estetik özelliklerinin yanı sıra, gerek bahçe süs bitkileri ve kesme çiçek olarak gerekse çiçek püskülü kurutulmuş olarak bu sektörde değerlendirilmektedir (Anonim, 2006).

Bu bağlamda çalışmamızda seçtiğimiz çok yönlü bir süs bitkisi olan horozibiğinin (*Celosia plumosa*); farklı çeşitlerini kullanarak, daha nitelikli ve nicelikli çiçek üretmek amacıyla uygulanacak uygun gübre dozlarının saptanması temel amacı oluşturmaktadır

MATERYAL ve YÖNTEM

1. Materyal

Araştırma, Ege Üniversitesi Bayındır Meslek Yüksekokulu'nda eni 6 m, uzunluğu 15 m ve yüksekliği 1.80 m olan üretim tüneline, 2008 yılı İlkbahar – Yaz yetiştirme döneminde Şubat - Ekim ayları arasında 8 ay süreyle yürütülmüştür. Deneme yerinin denizden yüksekliği 107 m olup, 38° 20' 26 kuzey enlem başlangıcı ile 27° 67' 22 doğu boylamları arasında keşişen koordinatlarda bulunmaktadır.

Araştırmanın yürütüldüğü tünel seraya yerleştirilen iklim parametreleri algılayıcısı (HOBO) cihazı ile sıcaklık ve nem değerleri ölçülmüş ve elde edilen verilere göre, en yüksek sıcaklık değerinin 20 Ağustos tarihinde 30.04 °C ve en düşük sıcaklık değerinin 20 Mart ayında 14.13 °C olarak ölçüldüğü görülmektedir. Ortalama nem değeri bakımından en yüksek değer 10 Nisan'da %89.09 ve en düşük 10 Temmuz'da %42.66 olarak tespit edilmiştir.

Yetiştirme ortamı olarak saksılara torf : perlit (2:1) karışımı doldurulmuştur. Torf olarak Klasman – Deilmann marka, İzmir “Etiper” perlit işletme kurumundan temin edilen ve tarımsal uygulamalarda kullanılan iri perlit kullanılmıştır.

Denemede kullanılan sulama suyu nötr tepkimeli ve C₃S₁ sulama suyu sınıfı içerisinde yer almaktadır.

Araştırmada bitkisel materyal olarak “İstanbul Tohumculuk” firmasından temin edilen *Celosia plumosa* (horozibiği) bitkisine ait 5 farklı çeşit kullanılmıştır (*C. plumosa* Fresh Look Red, *C. plumosa* Fresh Look Yellow, *C. plumosa* Fresh Look Orange, *C. plumosa* Smart Look Red, *C. plumosa* New Look).

2. Yöntem

Araştırmada 2 faktör ele alınmıştır. Bunlar:

- Celosia plumosa*'ya ait 5 farklı çeşit
- Gübre doz uygulamaları (kontrol, 50, 100, 200, 300 mg l⁻¹ K₂O)

Kültürel İşlemler

a)Ekim: Tohumlar 14 x 20 = 280 gözenekli köpük viyollere 28.02.2008 ekilmiştir. Önce viyollerin gözenekleri torf ile doldurulmuş ve her gözeneğe bir tohum gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Ekim sonrası ortam neminin hemen kaybolmaması için tohumların üzeri ince vermikulit tabaka ile kapatılmış ve arkasından can suyu verilmiştir.

b)Bakım İşlemleri: Viyollere ekim işlemleri gerçekleştirildikten sonra, sulama yağmurlama başlıklı hortumla yapılmıştır. 9 Nisan 2008 tarihinde 2 : 1 torf : perlit karışımından oluşturulan ortam üst çapı 14 cm ve yüksekliği 12.5 cm olan polietilen siyah saksılara bir bitki gelecek şekilde şaşırtılmıştır. Saksı altlıkları ile birlikte saksılar deneme desenine uygun olarak tünele yerleştirilmişler ve ardından denemede belirlenen gübre dozları uygulanmaya başlanmıştır. Gübreleme işlemi 21 Nisan 2008 tarihinde başlamış ve haftalık gübreleme programı uygulanarak 25 Ağustos tarihine kadar toplam 15 defa gerçekleştirilmiştir. Uygulanan farklı Potasyum dozlarının yanında standart olarak bitkilere 200 ppm N, 50 ppm P₂O₅ eşdeğer ticari gübreler verilmiştir. Tamamı lignin polycarboxylate

ile kompleksli mikro element içeren Balance DF-30 ticari gübresi (Suda çözünür B:% 1.5, Cu:%1, Fe: %5, Mn:%4, Mo: %0.05, Zn:%6) suda eritilerek hazırlanan gübre çözeltisi saksılara verilmiştir.

c)Hasat: Tüm çeşitlerde hasat işlemi Ekim ayında bitkilerin çiçek salkımlarının (püsküllerinin) kuruduğu dönemde çiçek püskülleri bağ makası ile kesilerek gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ortamında iki kauçuk ortam arasına konulan çiçek püskülleri işlenerek tohumları hasat edilmiştir.

Denemede Ele Alınan Özellikler

Denemede kullanılan *Celosia plumosa* çeşitlerine ait aşağıdaki özellikler incelenmiştir.

1-Çimlenme süresi (gün): Tohum ekiminden sonra viyollerde ilk sürgünün görüldüğü gün kaydedilmiş ve gün olarak ifade edilmiştir.

2-Çimlenme %'si (%): Viyollere ekilen toplam 280 adet tohumdan kaçının çimlendiği tespit edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir.

3-Çiçekte kalma süresi: Bitkide çiçek salkımının görüldüğü an ile çiçeklenmenin bittiği süre tespit edilmiş ve çiçekte kalma süresi gün olarak belirtilmiştir.

4-Bitki boy gelişimi: Bitkilerin viyollerden saksılara şaşırtıldığı dönemden başlamak üzere haftalık olarak boy gelişimler cetvel yardımı ile ölçülmüş ve elde edilen değerler cm olarak ifade edilmiştir.

5-Tohum verimi (g/bitki): Çiçek salkımları kuruduktan sonra hasat ve harman edilmiş ve elde edilen tohum miktarları tartılmıştır.

6-Bin Tane Ağırlığı: Tohumlardan rastgele 4 tekrarlamalı 100'er adet tohum seçilmiş ve hassas terazide ağırlıklar tartılmıştır. Elde edilen veriler 10 ile çarpılarak Bin Tane Ağırlık değerleri hesaplanmıştır.

Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmada elde edilen veriler; hazır paket program (TOTEM-STAT) (Açıkgöz vd, 2004) kullanılarak istatistiki olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler, 4 tekerrürlü İki Faktörlü Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre yapılmış, analiz sonuçlarındaki farklılıklar LSD testi kullanılarak belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

1. Çimlenme Süresi

Araştırmada incelenen farklı *Celosia plumosa* çeşitlerine ait çimlenme süresine ilişkin veriler Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. *Celosia plumosa*'ya Ait Farklı Çeşitlerde Çimlenme Süreleri ve Çimlenme %'si Değerleri

Çeşitler	Çimlenme Süreleri (gün)	Çimlenme %'si
Fresh Look Red	5	70
Fresh Look Yellow	5	63
Fresh Look Orange	5	65
Smart Look Red	5	91
New Look	5	88

Araştırmamızda kullanılan farklı *Celosia plumosa*'ya ait 5 farklı çeşidin çimlenme süreleri incelendiğinde süreler aralarında fark olmadığı görülmektedir. Tüm çeşitlerin tohum ekiminden itibaren 5 gün içinde çimlendiği belirlenmiştir. Bu da çeşitlerin birbirinden genetik olarak farklı olmasına rağmen, çimlenme sürelerinin aynı olması çeşitler arasında bu açıdan benzerlik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda sonuçlarımız bazı çalışmalarda horozibiğinin çimlenme süresi ile ilgili bulgular ile benzerlik göstermektedir (Anonim, 2006).

2. Çimlenme %'si:

Viyollere ekilen toplam 280 adet tohumdan kaçının çimlendiği tespit edilmiş ve elde edilen bulgular çizelge 1 'de verilmiştir. Çizelge 1'den de anlaşılacağı gibi, Smart Look Red ve New Look çeşidinin çimlenme yüzdelerinin sırasıyla % 91 ve % 88 olduğu saptanmıştır. Diğer çeşitlerin çimlenme yüzdeleri ise, % 63-70 arasında daha düşük oranlarda kaldığı kaydedilmiştir. Şehirli, 1997'ye göre; tohum canlılığının kalıtımı türlerle sınırlı değildir ve aynı tür içinde çok sayıdaki çeşit karşılaştırıldığında, tohum canlılığı yönünden önemli farklılıklar görülmektedir. Anılan sonuçlar ve eldeki veriler ışığı altında genel bir değerlendirme yapıldığında, çeşitler arasındaki çimlenme yüzdelerinin farklı olması yukarıda sayılan nedenlerden dolayı olduğu düşünülmektedir.

3. Çiçekte Kalma Süresi:

Bitkide çiçek salkımının görüldüğü an ile çiçeklenmenin bittiği süre tespit edilmiş ve çiçekte kalma süresi gün olarak çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'den görüldüğü gibi çeşitler arasında en erken çiçek açan (15.05.2008) Fresh Look Orange çeşididir. Bunu Fresh Look Red çeşidi izlemiştir. Diğer çeşitler ise birbirine çok yakın tarihlerde çiçek açmıştır.

Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, erken çiçeklenme gösteren bitkilerin çiçeklenme sürelerinin diğerlerine göre daha az olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 2. *Celosia plumosa*'ya Ait Çiçeklenme Tarihleri ve Çiçekte Kalma Süreleri

Çeşitler	Çiçeklenme tarihi	Çiçeklenme süresi
Fresh Look Red	17.05.2008	79
Fresh Look Yellow	24.05.2008	86
Fresh Look Orange	15.05.2008	77
Smart Look Red	25.05.2008	87
New Look	25.05.2008	87

4. Bitki Boy Gelişimi:

Horozibiği çeşitlerinin boy ölçümlerine ait bulgular Çizelge 3'de gösterilmiştir. Son ölçüm tarihinde (14.08.2008) elde edilen veriler ile yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre, bitki boyu üzerine potasyum ve çeşit faktörleriyle Potasyum x Çeşit interaksiyonunun önemli etkileri olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre, en yüksek bitki boyu 27.3 cm ile Fresh Look Red çeşidi ile 200 mg l⁻¹ K dozunda elde edilmiştir.

Çizelge 3. Horoz İbiği Çeşitlerinin Uygulanan K Dozlarına Göre Bitki Boy Ölçüm Değerleri

Bitki boy ölçümleri (cm)								
K Dozu/Çeşit	Fresh Look Red	Fresh Yellow	Look	Fresh Orange	Look	Smart Red	Look	New Look
K ₀	22.9AB	19.4B		19.7A		18.6A		19.5A
K ₅₀	19.1B	20.7AB		23.5A		19.0A		23.3A
K ₁₀₀	21.5AB	26.4A		21.5A		20.2A		23.5A
K ₂₀₀	27.3A	21.7AB		20.6A		17.8A		24.7A
K ₃₀₀	20.7AB	22.6AB		23.0A		17.9A		21.1A
LSD _(0.05)	6.82 ^{**}							

Diğer horozibiği çeşitlerine baktığımızda bitki boyu ile K dozu arasında lineer bir artış olmadığı görülmektedir. Çeşitler arasında da istatistiki açıdan bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

5. Tohum Verimi

Horoz ibiği çeşitlerinin tohum verimine ait bulgular Çizelge 4’de verilmiştir. İstatistiki analizler, bitki başına tohum verimi özelliği açısından incelendiğinde, potasyum ve çeşit faktörleri önemli bulunurken, Potasyum x Çeşit interaksiyonunun önemli olmadığını göstermiştir. Buna göre, en yüksek tohum verimi (0.40g) New Look çeşidi ile 200 mg l⁻¹ K dozunda elde edilmiştir. Diğer horoz ibiği çeşitlerine baktığımızda, 200 mg l⁻¹ K dozunda Fresh Look Red, 0.30 g, Fresh Look Yellow 0.33 g, Smart Look Red, 0.25 g tohum verimi elde edilmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Horozibiği Çeşitlerinin Uygulanan K Dozlarına Göre Tohum Verimi

Tohum Verimi (g/bitki)								
K Dozu/Çeşit	Fresh Look Red	Fresh Yellow	Look	Fresh Orange	Look	Smart Red	Look	New Look
K ₀	0.27A	0.24A		0.13A		0.18A		0.19B
K ₅₀	0.26A	0.34A		0.16A		0.17A		0.30AB
K ₁₀₀	0.26A	0.32A		0.17A		0.13A		0.38A
K ₂₀₀	0.30A	0.33A		0.11A		0.25A		0.40A
K ₃₀₀	0.25A	0.22A		0.15A		0.18A		0.36A
LSD _(0.05)	0.13							

6. Bin Tane Ağırlığı:

Horozibiği çeşitlerinin bin tane ağırlıkları değerlerine ait bulgular Çizelge 5’de gösterilmiştir. Tane ağırlıkları üzerine, Çeşit faktörü ve Potasyum x Çeşit intreaksiyonu istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Buna göre, en yüksek Bin Tane Ağırlığı 0.48 g ile Fresh Look Orange çeşidi ve 200 mg l⁻¹ K dozunda elde edilmiştir. Aynı K dozunda, New Look 0.43 g, Fresh Look Yellow 0.39 g, Fresh Look Red, 0.33 g, Smart Look Red, 0.26 g bin tane ağırlığı saptanmıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Horozibiği Çeşitlerinin Uygulanan K Dozlarına Göre Bin Tane Ağırlıkları

1000 Tane Ağırlığı (g)								
K Dozu/Çeşit	Fresh Look Red	Fresh Yellow	Look	Fresh Orange	Look	Smart Red	Look	New Look
K ₀	0.30A	0.31A		0.39A		0.35A		0.30B
K ₅₀	0.28A	0.33A		0.40A		0.25AB		0.35AB
K ₁₀₀	0.31A	0.35A		0.42A		0.22B		0.42AB
K ₂₀₀	0.33A	0.39A		0.48A		0.26AB		0.43A
K ₃₀₀	0.31A	0.33A		0.47A		0.27AB		0.36AB
LSD _(0.05)	0.12							

SONUÇLAR

Farklı potasyum dozlarının Horozibiği (*Celosia plumosa*) çeşitlerinin bazı büyüme ve gelişme özelliklerine etkisi incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1-Çimlenme süreleri: Çeşitlerin tohum ekiminden itibaren 5 gün içinde çimlendikleri belirlenmiştir.

2-Çimlenme yüzdeleri: En yüksekten en düşüğe göre; Fresh Look Yellow, Fresh Look Orange, Fresh Look Red, New Look ve Smart Look Red (% 91, % 88, % 70, % 65 ve % 63) şeklinde sıralandıkları saptanmıştır.

3-Çiçekte kalma süresi: Çiçekte kalma süresi gün olarak 79-87 gün arasında tespit edilmiştir. Büyükten küçüğe sıralandığında, Smart Look Red, New Look, Fresh Look Yellow, Fresh Look Red, Fresh Look Orange çeşitleri 87, 87, 86, 79 ve 77 gün olarak bulunmuştur.

4-Bitki boyu: Son ölçüm tarihinde (14.08.2008) elde edilen bitki boyu üzerine potasyum ve çeşit faktörleriyle Potasyum x Çeşit interaksyonunun önemli etkileri olduğu ortaya çıkmıştır. Buna göre, en yüksek bitki boyu 27.3 cm ile Fresh Look Red çeşidi ile 200 ppm K dozunda elde edilmiştir. Diğer horozibiği çeşitlerine baktığımızda bitki boyu ile K dozu arasında lineer bir artış olmadığı görülmektedir. Çeşitler arasında da istatistiki açıdan bir farklılık olmadığı belirlenmiştir.

5-Bitki başına tohum verimi: Potasyum ve çeşit faktörleri önemli bulunurken, Potasyum x Çeşit interaksyonu önemli olmadığı belirlenmiştir. Buna göre, en yüksek tohum verimi 0.40 g New Look çeşidi ile 200 mg l⁻¹ K dozunda elde edilmiştir. Diğer horoz ibiği çeşitleri irdelendiğinde, 200 mg l⁻¹ K dozunda Fresh Look Red, 0.30 g, Fresh Look Yellow 0.33 g, Smart Look Red, 0.25 g tohum verimi elde edilmiştir.

6-Bin tane ağırlıkları: Çeşit faktörü ve Potasyum x Çeşit intreaksiyonu istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Buna göre, en yüksek Bin Tane Ağırlığı 0.48 g ile Fresh Look Orange çeşidi ve 200 mg l⁻¹ K dozunda elde edilmiştir. Aynı K dozunda, New Look 0.43 g, Fresh Look Yellow 0.39 g, Fresh Look Red, 0.33 g, Smart Look Red, 0.26 g olarak saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz,N., E.İlker ve A.Gökçöl, 2004. Biyolojik Araştırmaların Bilgisayarda Değerlendirilmeleri, EÜ TOTEM Yay.No:2, İzmir
- Anonim,2006. Horticulture Update Texas Cooperative Extension, Texas A&M University, College Station, Texas. April, 2006.
- Anonim, 2009, “Türkiye Süs Bitkileri İhracat Raporu”, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Antalya İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, Ocak 2008 T.C. Süs Bitkileri İhracat Raporu, Antalya.
- Şehirali, S., 1997. “Tohumluk ve Teknolojisi”, Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Fakülteler Matbaası, İstanbul.

Bor – Toprak Tuzluluğu İlişkinin Buğdayın Gelişimi Üzerine Etkisi

Deniz Savaş SARI¹ Mehmet HAMURCU² Mustafa HARMANKAYA²
Fatma GÖKMEN² Sait GEZGİN²

¹Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TÜGEM, Ankara

²Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya
mharmankaya@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma kontrollü sera koşullarında farklı seviyelerde bor ve tuz uygulamalarının buğdayın biyolojik verim değeri, kuru madde miktarı, B konsantrasyonu ve içeriği ile Ca, Mg, K, Na konsantrasyonu ve K/Na oranları üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır. “Tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine” göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede, bor beş (0, 1.0, 2.5, 5.0, 10.0 mg kg⁻¹), tuz dört (0-200, 200-400, 400-600, >600 µS/cm) farklı seviyede uygulanmıştır.

Buğday bitkisinin biyolojik verim değeri, kuru madde miktarı, bor konsantrasyonu ve içeriği ile Ca, Mg, K, Na konsantrasyonu ve K/Na oranları üzerine bor ve tuz uygulamaları ile etkileşimlerinin etkisi istatistik olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Bitkide uygulanan bor dozu miktarı arttıkça bor konsantrasyonu ve içeriği ile, K konsantrasyonunun ve K/Na oranlarının arttığı, Ca, Mg ve Na konsantrasyonlarının ise azaldığı, uygulanan tuz seviyelerinin artışı ile birlikte bitki bor konsantrasyonu ile K konsantrasyonu ve K/Na oranları azalırken, Ca ve Na konsantrasyonlarının arttığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, bor, tuz, Na, K/Na oranı, bor uygulaması, tuz uygulaması

Effect of Boron – Soil Salinity Interaction on Wheath Growth

ABSTRACT

This research was carried out to determine the effect of boron and salt applications in various levels on the biological yield value, dry matter amount, B, Ca, Mg, K, Na contents and on the ratio of K/Na of the wheat grown in controlled greenhouse conditions. According to “factorial experimental design in the coincidence parcels” which was three replicates, five boron doses (0, 1.0, 2.5, 5.0, 10.0 mg kg⁻¹) and four salt doses (0-200, 200-400, 400-600 and > 600 µS cm⁻¹) were applied. The effects of boron and salt applications with their interactions on the wheat plant’s biological yield value, dry matter amount, B, Ca, Mg, K, Na concentration and on the rates of K/Na were found statistically significant (p < 0.01). It was determined that while the B doses increased, B concentration and its correlation with K concentration and K/Na ratio increased, but the Ca, Mg and Na concentrations decreased, and with the increasing of the applied salt levels, plant B and K concentrations and K/Na rates decreased and Ca with Na concentrations decreased.

Key Words: Wheat, boron, salt, Na, K/Na ratio, boron application, salt application.

GİRİŞ

Tarım yapılan alanlarda verimliliği olumsuz yönde etkileyen etmenlerden biriside tuzluluktur. Türkiye topraklarının önemli sorunlarından biri olan tuzluluk ve alkalilik son yıllarda hızla gelişen sulama işlemlerine paralel olarak drenaj sorunu ve sulama suyunun kalite özelliği nedeniyle giderek artmaktadır. Drenaj bozukluğu gösteren topraklar genellikle kıyı ve İç Anadolu ovalarında özellikle Konya ovasında yer yer görülmektedir (Dinç ve ark. 1993). Daha önceden yapılan çalışmalarda bölge topraklarının elektriksel iletkenlik değerlerine göre toprakların %53.9’u düşük, %36.7’ü orta, %5’i yüksek ve %4.3’ü çok yüksek derecede tuzluluğa sahip olduğu belirlenmiştir (Gezgin ve ark. 2001).

Tuz stresinde bitkilerde aşırı miktarda biriken Na, K’ un alımını engellemekte (Siegel ve ark., 1980) ve Cl ise özellikle NO₃ alımı üzerine olumsuz etki yaparak (Kirkby ve Knight, 1987; Güneş ve ark., 1994; İnal ve ark., 1995) bitkilerde iyon dengesinde bozulmalara sebep olabilmektedir (Lewitt, 1980a). Bitki sitoplazmasında aşırı miktarda Na bulunduğunda; Na, protein sentezini ve enzim aktivitesini engelleyerek toksik etki göstermektedir (Hajrasulliha,

1980). Tuzun bitkiler üzerindeki olumsuz etkilerinin giderilmesinde bitkilerde direnç mekanizmasının iyi belirlenmesi ve bu mekanizmanın çalışmasına yardımcı olacak uygulamaların yapılması gerekmektedir. Bor bitki bünyesinde karbonhidrat ve protein metabolizmasında, doku farklılaşması, oksin ve fenol metabolizmasında, membran permeabilitesinde, polen çimlenmesinde ve polen tüpü büyümesinde önemli roller üstlendiği yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir (Marschner, 1995). Aynı zamanda bor bitkilerde topraktan Na alımının azaltılmasında ve K alımının artırılmasının yanında bitkilerde tuza toleranslılıkla ilgili önemli bir parametre olan K/Na oranının bitki lehine iyileştirilmesinde olumlu etkilerde bulunduğu yapılan çalışmalar sonucunda ortaya konmuştur (Muhammed ve ark., 1987; Maathuis ve Altmann, 1999).

Bu amaçla bölge topraklarının yaklaşık olarak bir milyon hektarlık alanında tarımı yapılan buğday bitkisi kullanılmıştır. Bu alan Türkiye’deki buğday ekim alanının %10’u gibi önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu nedenle Konya Ovasında birim alandan sağlanacak verim artışının bölge ve Türkiye ekonomisine büyük katkıları olacaktır. Bitkilerin ihtiyaç duydukları bor miktarı oldukça azdır. Gerek duyulan borun çok az da olsa fazlası, bor noksanlığında olduğu gibi bitkilerin gelişmesi üzerine olumsuz etki yapmaktadır (Marschner, 1995; Rerkasem ve ark. 1991). Bölge topraklarında daha önce yapılmış araştırmalarda arpa ve buğday üretim alanlarında ciddi boyutta bor toksisitesi bulunmasına karşılık bunun yanında önemli miktarda bor noksanlığı bulunan alanlarında olduğu belirlenmiştir (Gezgin ve ark., 2002).

Planlanan bu araştırmada toprak tuzluluğu şartlarında bor uygulamasının bitki gelişimi üzerine etkisinin belirlenmesi, toprak tuzluluğu koşullarında bitkide borun etkinliğinin ortaya konması ve bor – tuz etkileşiminin bitki gelişiminde meydana getirdiği değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Sera koşullarında yapılan denemede Konya İli Sağlık Kasabasından temin edilen toprak kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprak alkali pH’ya sahip olup tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Deneme toprağının organik madde miktarı yeterli seviyede olmakla birlikte kireçli toprak sınıfında yer almaktadır. Toprak örneğinin mikro besin elementi içerikleri yetersiz seviyede olup özellikle bor yönünden oldukça fakir durumdadır

Saksı denemesi ısı, ışık ve nispi nemi bilgisayar kontrollü serada yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü serada makarnalık buğday vejetasyon süresi boyunca gündüzleri sera içi sıcaklığının 26 ± 2 °C, solar radyasyonun 1600 ± 50 kcal/m² ve nispi nemin %65±5 olması sağlanmıştır.

Sera denemesi tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede plastik saksılara 4 mm’lik elekten elenmiş 1,5 kg toprak konulmuştur (Özbek 1969).

Denemede test bitkisi olarak Bahri Dağdaş Milletler Arası Hububat Araştırma Enstitüsünden temin edilen Kızıltan - 91 (*Triticum durum* L.) makarnalık buğday çeşidi kullanılmıştır.

Denemede bor 0, 1.0, 2.5, 5.0, 10.0 mg kg⁻¹ seviyelerinde borik asit (H₃BO₃, %17.5 B) şeklinde, tuz uygulamaları ise 0-200 µS cm⁻¹ (Tuzsuz), 200-400 µS cm⁻¹ (hafif tuzlu), 400-600 µS cm⁻¹ (tuzlu), >600 µS cm⁻¹ (çok tuzlu) olacak şekilde uygulanmıştır.

Toprak tuzluluğunu oluşturmak amacıyla Na₂SO₄, NaCl, CaCl₂, MgSO₄ tuzlarının karışımı belirlenen dozdaki toprak tuzluluğu oluşturmak amacıyla saksı toprağına çözelti halinde uygulanmıştır.

Sera denemesinde her saksıya 10 tohum ekilmiş ve çimlenmeden sonra 6 bitkiye seyreltilmiştir. Bitki üst kısmı 50-55 cm’ye gelince köküyle hasat edilmiştir.

Denemede bitkilerin temel besin ihtiyacının karşılanması amacıyla deneme toprağının besin elementi kapsamı göz önünde bulundurularak 200 mg N/kg azot (Üre halinde), 50 mg P /kg (TSP halinde), 30 mg K /kg (Kalimagnesia halinde) uygulanmıştır. Azotun yarısı ekimle birlikte uygulanmış, kalan yarısı bitki çıkışından sonra amonyum nitrat (%33' lük) gübresiyle verilmiştir.

Saksılardaki bitkilerin hasadı yapıldıktan sonra her biri daneleriyle birlikte ayrı ayrı 0.01 g duyarlı terazide tartılarak bitki başına yaş ağırlıkları belirlenmiş ve biyolojik verim değerleri belirlenmiştir. Kuru madde miktarları 0.01 g duyarlı terazide tartılarak bitki başına ağırlıkları verilmiştir.

Hasat sonrası kese kağıtları içerisinde laboratuara getirilen bitki örnekleri mikrodalga cihazında (CEM Mars 5) çözüldürülmüş ve bitki besin elementleri ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer) (Varian- Vista) cihazı ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Buğdayda biyolojik verim değerleri üzerine bor ve tuz dozları ile bor x tuz etkileşiminin etkisi önemli bulunmuştur. Biyolojik verim değeri uygulanan bor ve tuz dozlarının artışına bağlı olarak azalmıştır. Farklı bor dozlarının bitkinin biyolojik verim değerleri üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek biyolojik verim değeri B'un 1 mg kg^{-1} dozundan elde edilmiştir. Bu doza kadar uygulanan bor bitkide olumlu etki yaparken, bu dozdan sonraki uygulamalarda ise borun olumsuz etkisi ile karşılaşılmıştır.

Bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek biyolojik verim Tuz₁ seviyesinde elde edilirken en düşük biyolojik verim Tuz₃ uygulamasında elde edilmiştir.

B x tuz etkileşiminin biyolojik verim değerleri üzerine etkisi önemli bulunmuş olup bu durum B ve tuz uygulamalarının etkisinin birbirine bağlı olarak değiştiğini göstermektedir. B x tuz interaksiyonunun da en yüksek biyolojik verim B₁ x Tuz₀ uygulamasından elde edilirken en düşük biyolojik verim B_{10.0} x Tuz₃ uygulamasından elde edilmiştir. Bor – tuz etkileşiminin bitki biyolojik veriminde bitki için toksiklik oluşturmayacak seviye olan B₁ uygulamasında bitkinin tuz uygulamasına bağlı olarak meydana gelen verim azalmalarının daha az olduğu gözlemlenmiştir. Toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonu arttığında ve su potansiyeli azaldığında, bitki hücrelerinin ozmotik potansiyeli düşer ve bitki hücrelerinin bölünmesi ya da uzaması birden yavaşlar. Bu stres koşulları altında genellikle stomalar kapanır ve sonuç olarak fotosentez azalır. Bunlara ilaveten toprak tuzluluğu koşulları tuzluluğu, bitkinin transpirasyonu ve solunumu yanında, su alımını ve kök gelişimini azaltmakta, hormonal dengede yıkım meydana gelmekte, nitrat alımı düşmesi sonucunda protein sentezinde azalmalara sebep olmaktadır (Sharma 1980, Robinson ve ark. 1983, Çakırlar ve Topçuoğlu 1985). Bor ise bitkide ihtiyaç duyduğu oranlarda bulunması durumunda bitki bünyesinde karbonhidrat ve protein metabolizmasında, doku farklılaşması, oksin ve fenol metabolizmasında, membran permeabilitesinde, solunumda, polen çimlenmesinde ve polen tüpü büyümesinde önemli roller üstlenmektedir (Marschner, 1995). Aynı zamanda biyomembranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerine borun etkisinin önemli olduğu, yapılan araştırmalar çoğu iyonların membranlardan içeri alınmasında ya da dışarı verilmesinde borun önemli etkilerinin bulunduğu ve özellikle klor alımında etkili olduğunu belirlemişlerdir (Marschner 1995, Çakmak ve Römhald 1997, Kacar ve Katkat 2007).

Uygulanan tuz seviyelerinin ortalaması olarak en yüksek kuru ağırlık B₀ (Kontrol) uygulamasından elde edilirken, en düşük kuru ağırlık B_{10.0} uygulamasından elde edilmiştir. Artan bor dozu uygulaması ile birlikte buğday bitkisinin biyolojik verim değerlerinde olduğu gibi kuru ağırlık değerlerinde de azalmalara sebep olmuştur.

Bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek kuru ağırlık T₀ uygulamasından elde edilmiştir. En düşük kuru ağırlık T₃ uygulamasından elde edilmiştir. Deneme sonucunda artan tuz seviyeleri ile birlikte kuru ağırlık değerlerinde önemli azalmalar meydana gelmiştir. B x T

interaksiyonunda en yüksek kuru ağırlık $B_0 \times T_1$ uygulamasından elde edilirken en düşük kuru ağırlık $B_{10.0} \times T_3$ uygulamasından elde edilmiştir. Bor ve tuz interaksiyonunda görüldüğü gibi buğday bitkisinin kuru ağırlık değerleri bor ve tuz uygulamalarına göre farklılık göstermektedir. Araştırmamız sonucunda farklı bor dozlarının denemede kullanılan buğday bitkisinin tuz uygulamasının olumsuz etkisini azaltıcı yönde azda olsa bir etki oluştururken, toprak tuzlulaşmasının artması ise bitkinin bor toksisitesinden zararlanma oranı üzerine azaltıcı bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Bunlara ilaveten B ve tuzun birlikte en yüksek seviyelerde uygulandığı muamelelerde kuru ağırlıkta meydana gelen azalma daha yüksek seviyelerde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bor ve tuz uygulamasının bitkide meydana getirdiği fizyolojik ve morfolojik değişimlerin birbirinden bağımsız olarak oluştuğu düşünülmektedir.

Bor dozlarının bor konsantrasyonu ve içeriği değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Uygulanan tuz seviyelerinin ortalaması olarak en yüksek bor konsantrasyonu $B_{10.0}$ uygulamasından elde edilmiş bunu azalan sıra ile $B_{5.0}$, $B_{2.5.0}$ ve $B_{1.0}$ takip etmiş, en düşük bor konsantrasyonu B_0 (Kontrol) uygulamasından elde edilmiştir. Bitkinin bor içeriği değerlerine bakıldığında da en yüksek bitki bor içeriği $B_{10.0}$ dozu uygulamasında elde edilmiş olup en düşük bitki bor içeriği B_0 (Kontrol) dozu uygulamasından elde edilmiştir. Farklı bor dozlarının bitki bünyesindeki bor konsantrasyonu üzerine etkisi incelendiğinde artan bor dozuna bağlı olarak bitki bor konsantrasyonunun ritmik bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum buğday bitkisinin ilk gelişme dönemlerinde uygulanan bor elementinin büyük bir kısmını bitki bünyesinde depolaya bilme yeteneğinde olduğunu göstermektedir. Yine aynı şekilde bitkinin kuru ağırlık miktarı ile B konsantrasyonu değerleri oranlandığında B uygulanmayan koşullarda bitkinin B içeriği artan bor dozlarıyla birlikte arttığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçlar buğday bitkisinin biyolojik verim değerlerinde ve kuru madde miktarlarında meydana gelen azalmaların en önemli sebeplerinden biri olarak düşünülmektedir.

Bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek bor konsantrasyonu T_0 uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sıra ile T_2 , T_1 ve T_3 uygulamaları takip etmiştir. Tuz uygulamasında bitkinin en yüksek B içeriği T_0 uygulamasından elde edilirken en düşük B içeriği T_3 uygulamasından elde edilmiştir. Artan seviyelerde tuz uygulamasının bitki B konsantrasyonunu azaltıcı yönde bir etki yaptığı belirlenmiştir.

B x T interaksiyonunun B konsantrasyonu ve B içeriği değerleri üzerine etkisine bakıldığında en yüksek B konsantrasyonu $B_{10.0} \times T_0$ uygulamasından elde edilirken en düşük B konsantrasyonu $B_0 \times T_3$ uygulamasından elde edilmiştir. Buğday bitkisinin bor içeriği değerlerine bakıldığında en yüksek bor içeriği bor konsantrasyonu değerlerinde olduğu gibi ile $B_{10.0} \times T_0$ uygulamasından, en düşük bor içeriği de $B_0 \times T_3$ uygulamasından elde edilmiştir. Buradan da görülmektedir ki buğday bitkisinin B konsantrasyonu B dozlarındaki artışa bağlı olarak belirgin bir artış görülürken uygulanan tuz seviyelerindeki artışla birlikte bitki B konsantrasyonunda azda olsa azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir.

Bor dozlarının buğday bitkisinin Ca ve Mg değerleri üzerine etkisine bakıldığında uygulanan tuz seviyelerinin ortalaması olarak en yüksek Ca konsantrasyonu B_0 (Kontrol) uygulamasından elde edilirken, en düşük Ca konsantrasyonu $B_{10.0}$ uygulamasından elde edilmiştir. Artan bor dozu uygulaması ile birlikte buğday bitkisinin Ca konsantrasyonunda azalmalara sebep olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuz seviyelerinin ortalaması olarak en yüksek Mg konsantrasyonu B_0 (Kontrol) uygulamasından elde edilirken, en düşük Mg konsantrasyonu $B_{10.0}$ uygulamasından elde edilmiştir. Artan bor dozu uygulaması ile birlikte buğday bitkisinin Mg konsantrasyonunda da Ca konsantrasyonunda olduğu gibi azalmalara sebep olduğu belirlenmiştir. Uygulanan tuz seviyelerinin Ca ve Mg konsantrasyonları üzerine etkili olduğu, bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek Ca konsantrasyonu T_3 uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sıra ile T_2 , T_1 ve T_0 (Kontrol) uygulamaları takip etmiştir. Bitki Mg konsantrasyonu değerlerinde bor dozu ortalamaları dikkate alındığında en

yüksek Mg konsantrasyonu T_3 uygulamasından elde edilirken, diğer tuz uygulamalarında kontrole göre bir artış söz konusu olmamıştır.

B x T interaksiyonunun da Ca ve Mg konsantrasyonları üzerine etkili olduğu ve en yüksek Ca konsantrasyonu $B_0 \times T_3$ uygulamasından elde edilirken en düşük Ca konsantrasyonu $B_{10.0} \times T_1$ uygulamasından elde edilmiştir. Buğday bitkisinin Ca konsantrasyonu B dozlarındaki artışa bağlı olarak azalırken uygulanan tuz seviyelerindeki artışa bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.

Bor ve tuz dozlarının buğday bitkisinin K ve Na değerleri ile K / Na oranları üzerine etkisinin önemli olduğu, uygulanan tuz seviyelerinin ortalaması olarak en yüksek K konsantrasyonu $B_{10.0}$ uygulamasından elde edilirken, en düşük K konsantrasyonu B_0 (Kontrol) uygulamasından elde edilmiştir. Artan bor dozu uygulamasıyla buğday bitkisinin K konsantrasyonunun artış gösterdiği belirlenmiştir. Uygulanan bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek Na konsantrasyonu B_0 (Kontrol) uygulamasından elde edilirken, en düşük Na konsantrasyonu $B_{5.0}$ uygulamasından elde edilmiştir. Artan bor dozu uygulaması ile birlikte buğday bitkisinin Na konsantrasyonunda azalmalara sebep olduğu belirlenmiştir. Bitkilerin tuzluluğa dayanıklılıklarının önemli bir ölçütü olan K/Na oranları artan dozlarda bor uygulamasıyla artmıştır. En yüksek K/Na oranı en yüksek doz olan $B_{10.0}$ dozundan elde edilirken en düşük K/Na oranı B_1 uygulamasından elde edilmiştir. Bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek K konsantrasyonu T_0 uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sıra ile T_2 , T_1 ve T_3 uygulamaları takip etmiştir. Uygulanan bor dozlarının ortalaması olarak en yüksek Na konsantrasyonu T_3 uygulamasından elde edilirken, bunu azalan sıra ile T_2 , T_1 ve T_0 (Kontrol) uygulamaları takip etmiştir. Uygulanan tuz seviyelerinin ortalamaları dikkate alındığında en yüksek K/Na oranı T_0 uygulamasından elde edilirken en düşük K/Na oranı T_3 uygulamasından elde edilmiştir.

B x T interaksiyonunun K ve Na konsantrasyonu ile K/Na oranı üzerine etkisinde önemli bulunmuş ve en yüksek K konsantrasyonu $B_{4.0} \times T_0$ uygulamasından elde edilirken en düşük B konsantrasyonu $B_0 \times T_3$ uygulamasından elde edilmiştir. B x T interaksiyonunun Na konsantrasyonu değerleri üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek Na konsantrasyonu $B_{10} \times T_3$ uygulamasından elde edilirken en düşük Na konsantrasyonu $B_0 \times T_0$ uygulamasında elde edilmiştir. K/Na oranında en yüksek K/Na oranı $B_{10} \times T_0$ uygulamasında ulaşıırken en düşük K/Na oranına $B_0 \times T_3$ uygulamasında belirlenmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Türkiye'nin tahıl ambarı olan Orta Anadolu Bölgesinde makarnalık buğdaya bor ve tuz uygulamalarının bitkinin gelişimi üzerine etkisini belirlemek, tuzlu koşullarda bor uygulamasının bitkinin tuz hassasiyetine karşı direnç mekanizmasının oluşturulmasında bor uygulamasının etkisini ortaya koymak amacıyla yapılan çalışma sonucunda;

Buğdaya uygulanan farklı bor ve tuz dozlarının, B x T interaksiyonunun bitkinin biyolojik verim değerleri ve kuru madde miktarı üzerine etkisi incelendiğinde bitkinin biyolojik verim değerleri ve kuru madde miktarlarının uygulanan bor ve tuz dozu miktarlarının artışına bağlı olarak azaldığı belirlenmiştir. Tuz dozu uygulamalarında ise artan tuz seviyeleri ile birlikte bitkinin hem biyolojik verim değerlerinde hem de kuru madde miktarında önemli derecede azalmalar olduğu belirlenmiştir. Toprak tuzluluğunun bitkinin biyolojik verim değerlerinde ve kuru madde miktarlarında meydana gelen azalmalar üzerine bor uygulamasının yavaşlatıcı bir etkisinin olduğu, bu azalma oranının borun bitki için yeterli seviyeyi aşmadığı dozlarda daha fazla olduğu görülmüştür.

Farklı bor dozlarının bitki bünyesindeki bor konsantrasyonu üzerine etkisi incelendiğinde artan bor dozuna bağlı olarak bitki bor konsantrasyonunun düzenli bir artış gösterdiği, uygulamada en yüksek 10 mg B kg⁻¹ dozuyla, en yüksek bor konsantrasyonuna

ulaşmıştır. Toprağa tuz uygulamasıyla bitkinin bor konsantrasyonlarında azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir.

Farklı dozlarda bor ve tuz uygulamalarının bitkinin Ca ve Mg konsantrasyonları üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Artan seviyelerde bor uygulaması sonucunda bitki Ca ve Mg konsantrasyonlarında azalma olurken, artan seviyelerde tuz uygulamasıyla bitkinin Ca konsantrasyonunda belirgin seviyede artış olmuş ve Mg konsantrasyonunda ise değişim çok az seviyede gerçekleşmiştir.

Buğday bitkisine bor ve tuz uygulamasının K konsantrasyonu üzerine etkisi incelendiğinde; bor uygulamasının bitki K konsantrasyonunu olumlu yönde etkileyerek artışına sebep olmuş, tuz uygulamasının ise bitki K konsantrasyonunu olumsuz yönde etkileyerek azalmasına neden olduğu belirlenmiştir.

Farklı dozlarda bor ve tuz uygulamalarının, bitkinin Na konsantrasyonunda azalmaya sebep olurken, tuz uygulamasının bitkinin Na konsantrasyonunda artış sağladığı belirlenmiştir. Bitkilerin tuzluluğa dayanıklılığının önemli bir ölçüsü olan K/Na oranı üzerine bor uygulamasının arttırıcı yönde bir etkisi olurken tuz uygulamasıyla bu oranı azalttığı belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü tarafından 09201084 no'lu proje ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Dinç, U., Şenol, S., Atalay, O., Cangir, C., 1993. Türkiye Toprakları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayın no 51, s233.
- Gezgin, S., Hamurcu, M. ve Apaydın, M., 2001. Bor Uygulamasının Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi. Turk J. Agriculture and Forestry. 25:89-95.
- Siegel, S.M., Siegel, B.Z., Massey, J., Lahne, P., Chen, J., 1980. Growth of Corn in Saline Waters. Physiol. Plant, 50, 71-73.
- Kirkby, E.A., Knight, A.H. 1987. The Influence of the Level of Nitrate Nutrition on İon Uptake and Assimilation, Organic Acid Accumulation and Cation Anion Balance in Whole Tomato Plants. Plant Physiology, 60, 349-353.
- Güneş, A., Post, W.H.K., Kirkby, E.A., Aktaş, M., 1994. Influence of Partial Replacement on Nitrate by Amino Acid Nitrogen or Urea in the Nutrient Medium on Nitrate Accumulation in NFT Grown Winter Lettuce. Journal of Plant Nutrition. 17, 1929-193
- İnal, A., Güneş, A., Aktaş, M., 1995. Effects of Chloride and Partial Substitution of Reduced Forms of Nitrogen for Nitrate in Nutrient Solution of the Nitrate Total Nitrogen and Chloride Contents of Onion. Journal of Plant Nutrition, 18,2219-2227.
- Lewitt, J., 1980a. Salt Stresses in: Responses of Plants to Environmental Stresses. Völl II, pp. 365-454., Academic Press.
- Hajrasullıha, S., 1980. Accumulation and Toxicity of Chloride in Bean Plants. Plant and Soil, 55, 133-138.
- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants, 2nd Ed. Academic Pres, New York. Pp. 379-396.
- Muhammed, S., Akbar, M., Neue, H.U., 1987. Effect on Na/Ca and Na/K Ratios in Saline Culture Solition on the Growth and Mineral Nutrition of Rice (*Oryza sativa*). Plant and Soil, 104:57-62.
- Maathuis, F.J.M., Altmann, A., 1999. K⁺ Nutrition and Na⁺ Toxicity: The Basis of Cellular K⁺/ Na⁺ Ratios. Ann. Bot., 10: 123-133.
- Rerkasem, B., Lordkaew S., and Jamjod, S., 1991. Assesment of grain set failure and diagnosis for boron deficiency in wheat. In: Wheat for non-traditional warm areas. (Ed D.A. Saunders). Mexico D.F.:CIMMYT, pp. 500-504
- Gezgin, S.; Dursun, N.; Hamurcu, M.; Harmankaya, M.; Önder, M.; Sade, B.; Topal, A.; Soylu, S.; Akgün, N.; Yorgancılar, M.; Ceyhan, E.; Çiftçi, N.; Acar, B.; Gültekin, İ; Işık, Y.; Şeker, C.; Babaoglu, M. 2002. Determination of B Contents of Soils in Central Anatolian Cultivated Lands and Its Relations Between Soil and Water Characteristics. in Boran in Plant and Animal Nutrition; Goldbach, H.E., Brawn, P.H., Rerkasem, B., Thellier, M., Wimmer, M.A., Ben, R.W., Eds.; Kluwer Academic(Plenum Publishers:;, 391-400. New York
- Özbek, N. 1969. Deneme Tekniği: 1. Sera Denemesi Tekniği ve Metodları. A.Ü.Zir. Fak. Yayınları. 406, Ders Kitapları:138. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Sharma, D. P., 1980. Effect of Using Salinty Water to Supplement Canal Water Irrigation on The Crop Growth of Rice. Curr. Agr. 4, 79-82.

- Robinson, S.P., Downton, W.J.S., Millhouse, J.A., 1983. Photosynthesis and Ion Content of Leaves and Isolated Chloroplasts in Relation to Ionic Compartmentation in Leaves. *Agric. Biochem. Biology*. 228:197-206.
- Çakırlar, H., Topçuoğlu, S.F., 1985. Stress Terminology. *Çölleşen Dünya ve Türkiye Örneği*. Atatürk Üniversitesi. Çevre Sorunları Araş. Merkezi.
- Çakmak, İ. And Römheld.V.,1997. Boron deficiency-induced impairments of cellular functions in plants. *Plant and Soil* 193:71-83.
- Kacar, B. ve Katkat, V.A., 2007. *Bitki Besleme*. ISBN 978-975-591-834-1 Nobel Yayın No:849.

Makarnalık Buğday Çeşitlerinde (*Triticum durum*) Bor Toksisitesinin Temel Fizyolojik Özelliklere Etkisi

Mehmet HAMURCU¹, Tijen DEMİRAL², Erdoğan E. HAKKI³,
Mustafa YORGANCILAR³, Sait GEZGİN¹

¹Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Konya

²Harran Üniversitesi Fen - Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Urfa

³Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Konya

mhamurcu@selcuk.edu.tr

ÖZET

Ülkemiz tarım arazilerinin %80' ini kaplayan tahıllar bora karşı duyarlı bitkilerdir. Buğday, yetiştirme ortamındaki 3 mg kg⁻¹'a kadar bora tolere etmekte ve bu dozun üzerindeki bordan ise olumsuz yönde etkilenmektedir. Araştırmada bor stresine karşı dayanıklılık dereceleri daha önce belirlenmiş olan iki makarnalık buğday çeşidine (Kızıltan-91, Çakmak-79) farklı seviyelerde bor (0, 25, 250 ve 500 mg B kg⁻¹) uygulanmış ve büyüme parametreleri (kök ve gövde), bağıl su içeriği, bitkilerde biriken bor miktarları, prolin ve malondialdehit miktarları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Toksik seviyede bor uygulamasına bağlı olarak kök ve gövde gelişiminin olumsuz yönde etkilendiği ve bitki gelişiminin gerilediği görülmüştür. Biriktirilen bor konsantrasyonları bor uygulamasına bağlı olarak artış gösterirken, bağıl su içeriğinin azaldığı ve bu azalmanın Çakmak-79 çeşidinde biraz daha fazla oranda olduğu belirlenmiştir. Prolin miktarının bor toksisitesi koşullarında arttığı ve bu artışın Çakmak-79 çeşidinde daha fazla oranda olduğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan Kızıltan-91 ve Çakmak-79 makarnalık buğday çeşitlerinin MDA miktarlarının farklılık gösterdiği, Kızıltan-91 çeşidindeki lipid peroksidasyonunun bor uygulamalarına bağlı olarak azaldığı, Çakmak-79 çeşidinde ise arttığı belirlenmiştir. Bor toksisitesinin yarattığı stres etkilerinin Çakmak-79 çeşidinde Kızıltan-91 çeşidine kıyasla daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Makarnalık buğday, bor toksisitesi, prolin, lipid peroksidasyonu

The Effect of Boron Toxicity on Physiological Properties of Durum Wheat (*Triticum durum*) Varieties

ABSTRACT

Cereals that cover 80% of the agricultural land in Turkey are highly boron sensitive plants. While wheat can tolerate up to 3 mg boron kg⁻¹ soil, it is adversely affected above this level. In our study, two durum wheat varieties (Kızıltan-91 and Çakmak-79) tolerance of which against boron stress had previously been determined were exposed to different concentrations of boron (0, 25, 250 ve 500 mg B kg⁻¹) and growth parameters (root and shoot), relative water content, amounts of boron accumulated, proline contents and malondialdehyde contents were examined. Shoot and root growth was adversely affected and plant development was retarded by toxic concentrations of boron. Accumulated boron levels were increased by increased concentrations of boron and relative water contents were decreased with a more prominent decrease in Çakmak-79. Proline contents were enhanced under toxic concentrations of boron with a higher increase in Çakmak-79. MDA contents of Kızıltan-91 and Çakmak-79 showed difference and lipid peroxidation level in Kızıltan-91 was decreased while it was increased in Çakmak-79 by boron treatments. Çakmak-79 was more adversely affected by boron toxicity than Kızıltan-91.

Key Words: Durum wheat, boron toxicity, proline, lipid peroxidation

GİRİŞ

Bitkiler büyümeleri için dokularında farklı konsantrasyonlarda bulunmak üzere makro (N, K, Ca, Mg, P ve S) ve mikro (Fe, Zn, Mn, Cu, B, Cl, Mo ve Ni) elementlere ihtiyaç duyarlar. Karbon, oksijen ve hidrojenle birlikte bu 14 element tüm bitki dokularının ve generatif kısımlarının büyüme ve gelişmeleri için mutlak gereklidir. Yapılan araştırmalar mikro elementlere tepki bakımından bitkilerin çok geniş bir varyasyon gösterdiklerini ortaya

koymaktadır. Mikroelementlerin hem fazlalığı hem de noksanlığı bitki gelişimini sınırlandırmaktadır. Bitkilerde stres faktörlerinin en önemlilerinden biri olan mikro element eksikliği veya toksisitesi; metabolizmanın işlevini engellemekte ve bitkide hasarlara neden olabilmektedir. Bitkiler diğer streslerde olduğu gibi fazla bor ile baş edebilmek için de fizyolojik ve moleküler mekanizmalar geliştirmişlerdir. Araştırma ekibimizin Konya, Afyon, Karaman, Aksaray, Niğde, Nevşehir ve Kayseri illerinde 898 toprak örneği ile daha önceden yaptıkları analizler sonucunda, bölge topraklarında ortalama %18 oranında bor toksisitesinin bulunduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde üretiminin en fazla yapıldığı İç Anadolu Bölgesi'nde buğday bitkisinin toksik konsantrasyonlardaki bora maruz kalması önemli verim kayıplarına sebep olacaktır. Bu nedenle, çalışmamız bünyesinde, ülkemiz tarımında önemli yere sahip bitkilerden biri olan buğdayın, toksik düzeyde bor ihtiva eden ortamlardaki gelişiminin fizyolojik esaslarının tespit edilerek, bu tip problemlili arazilerde buğdayın yetiştirilebilmesini sağlayacak temel bilgiler araştırılmıştır.

Bu çalışma ile makarnalık buğday çeşitleri farklı bor seviyelerinde kontrollü olarak yetiştirilmiş ve bor uygulamasının makarnalık buğday çeşitlerinin büyüme ve gelişme parametreleri, nispi su içeriği, prolin ve lipid peroksidasyon düzeyleri gibi bitkiler için hayati öneme sahip temel fizyolojik konularda etkileşimleri karşılaştırmalı olarak belirlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılan makarnalık buğday çeşitlerinin tohumları (Kızıltan - 91 ve Çakmak – 79) Bahri Dağdaş Milletler Arası Hububat Araştırma Enstitüsünden temin edilmiştir. Bitkiler iklim odasında kontrollü koşullarda yetiştirilmişlerdir. İklim odasının özellikleri; bitkilerin tohum çimlenmesi ve çimlenme sonrası oluşan genç fidecikleri, büyüme ve gelişme süresince % 45-55 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyodu, 21 ± 1 °C sıcaklık ile 10000 Lüks/Gün ışık intensitesi olacak şekilde ayarlanmıştır.

Denemede kullanılan tohumlar önce %5'lik sodyum hipoklorid ile 10'ar dakika muamele edildikten sonra de-iyonize su ($dI -H_2O$) ile 3 kez yıkanarak sterilize edilmişlerdir. Daha sonra her iki grup için (*Kızıltan-91* ve *Çakmak-79*) ayrı ayrı saksılar hazırlanmıştır. Saksılar saf su ile yıkandıktan sonra içlerine süper iri perlit (0,0-5 mm) konulmuş ve her saksıya her uygulama için yeter miktarda tohum ekilmiştir. Tüm serilerde sulama iki günde bir ve eşit miktarda *yarı güçteki Hoagland* besin çözeltisi ile yapılmıştır. Kontrol grubuna sadece *yarı güçteki Hoagland* besin çözeltisi, diğer serilere ise 25, 250 ve 500 mg kg⁻¹ bor içeren *yarı güçteki Hoagland* çözeltisi uygulanmıştır. Bitkilerin ilk üç yapraklı evresinde denemenin ilk kronik dozu olan 25 mg kg⁻¹ ve akut dozlar olan 250 ve 500 mg kg⁻¹ bor içeren *yarı güçteki Hoagland* çözeltileri ile sulama yapılmaya başlanmıştır. Buğday çeşitleri (*Kızıltan-91* ve *Çakmak-79*) için 0. gün olarak çimlenmeden sonraki 7. gün kabul edilmiş ve bor uygulamasını takip eden günden itibaren ilk tepkilerin görülmeye başlandığı gün olan 7. günde ilk örneklemeler yapılmıştır. Bitkiler bor uygulamasının sonrasında ilk tepkinin görüldüğü gün olan 0. gün (B uygulamasına başlandıktan 7 gün sonra) ve ölüm evresine (B uygulamasına başlandıktan 14 gün sonra) yaklaşma günlerinde hasat edilmişlerdir. Bor elementinin bitki türlerindeki fizyolojik etkileşimini belirlemek ve amaçta belirtilen hedeflere ulaşabilmek için bitkilerde, büyüme parametrelerinin ölçülmesi, bağıl su içeriğinin belirlenmesi, bor analizi ile prolin ve MDA analizleri yapılmıştır.

Kontrol ve bor uygulanmış gruplardan; ilk tepkinin görüldüğü gün (buğday bitkisi için 7. gün, puccinellia bitkisi için 30. gün) ve ölüm evresinde (buğday bitkisi için 14. gün, puccinellia bitkisi için 60. gün) bitki örnekleri alınarak kökleri ve gövdeleri birbirinden ayrılmıştır. Kök ve gövdenin uzunlukları ölçülmüş, yaş ve kuru ağırlıkları tartılmıştır. Örnekler 70 °C de 72 saat etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Uygulamaya bağılı olarak bor toksisitesi belirtilerinin ilk görüldüğü gün (buğday bitkisi için 7. gün, *Puccinellia distans* bitkisi için 30. gün) ve ölümün başladığı (buğday bitkisi için 14. gün, *Puccinellia distans* bitkisi için 60. gün) gün her bir gruptaki bitkilerin en genç sürgünlerinden sonra gelen lateral yaprakların uç kısımlarından seçilen 6 adet yaprak örneği alınarak (6 ayrı bitki örneğinden) yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Sonra 6 saat boyunca dI-H₂O içinde petri kaplarında bekletilerek turgor haline gelmeleri sağlanarak, bu durumdaki ağırlıkları alınmıştır. Daha sonra bu yapraklar 70 °C' de 72 saat etüvde kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları saptanmıştır. Bitkilerde bor içerikleri ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer) (Varian-Vista, axiel) cihazı ile belirlenmiştir (Soil Survey Laboratory Methods Manual, 2004). Serbest prolin içeriğinin belirlenmesi Bates ve ark. 'na (1973) göre yapılmıştır. Lipid peroksidasyon malondialdehit (MDA) miktarı bakımından Madhava Rao & Sresty (2000)' ye göre ölçülmüştür.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Uygulamada B dozunun artışına bağılı olarak gövde yaş ve kuru ağırlıklarında hem 7. hem de 14. günde azalma meydana gelmiştir. Bitki gövde yaş ve kuru ağırlıkları bakımından çeşitler arası farklılığa baktığımızda B uygulamalarının 7. gününde yapılan örneklemelerde Çakmak-79 çeşidi, Kızıltan-91 çeşidine göre bordan olumsuz yönde daha fazla etkilenmiştir. Bu etkilenmenin bitkilerde 14. gündeki örneklemelerde artarak devam ettiği belirlenmiştir.

Kök yaş ve kuru ağırlıkları hem 7. hem de 14. günde bütün bor dozlarında ve ortalama olarak Kızıltan-91 çeşidinde Çakmak-79 çeşidine göre daha yüksek olmuştur. Yapılan 14. gün örneklemeindeki bor dozu x çeşit etkileşimi incelendiğinde ise en iyi kök yaş ağırlığı Kızıltan-91 çeşidinden ve kontrol uygulamasından elde edilirken en düşük kök yaş ağırlığı 500 mg kg⁻¹ B uygulamasından ve Çakmak-79 çeşidinden elde edilmiştir.

Bor uygulamalarının gövde kök uzunlukları üzerine etkisine bakıldığında B dozunun artırılması ile fide gövde uzunlukları azalmış ve bu azalma her iki örnekleme zamanında her iki makarnalık buğday çeşidinde birbirine yakın oranlarda olmuştur. Bu azalmalar kontrole göre kıyaslandığında Kızıltan-91 ve Çakmak-79 çeşitlerinde 14. günde 7. güne (göre daha yüksek oranlarda olmuştur. Çeşitler kendi arasında mukayese edildiğinde Çakmak-79 çeşidinin toksik seviyede bor uygulamasından bitki gelişiminin ilk dönemlerinde Kızıltan-91 çeşidine göre daha fazla oranlarda etkilendiği, çeşitlerin bor toksisitesine maruz kalma sürelerinin uzamasına bağılı olarak da her iki çeşidinde etkilenme derecelerinin arttığı belirlenmiştir.

Artan dozlarda B uygulaması ile Kızıltan-91 ve Çakmak-79 çeşidi buğdayların yaprak bağılı su içeriği azalmış ve bu azalma en fazla en yüksek B dozu olan 500 mg kg⁻¹ B uygulamasında maksimum düzeyde olmuştur. Kontrol uygulamasına göre çeşitler değerlendirilecek olursa en iyi bağılı su içeriği 7. günde alınan örneklerden Kızıltan-91 çeşidinde ve kontrol uygulamasından elde edilirken en düşük bağılı su içeriği 14. günde alınan örneklerden Çakmak-79 çeşidinde ve 500 mg kg⁻¹ B uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırmada makarnalık buğday çeşitlerinin bor konsantrasyonları bor dozundaki artışa bağılı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Çeşitler değerlendirildiğinde 7. gün yapılan örneklemelerde Kızıltan-91 çeşidinin bor konsantrasyonu değerlerinin Çakmak-79 çeşidine göre daha fazla olduğu, 14. gün örneklemeinde ise en yüksek bor konsantrasyonu değerlerinin Çakmak-79 çeşidinde olduğu belirlenmiştir. Çeşitler kendi arasında mukayese edildiğinde Kızıltan-91 çeşidinin bor konsantrasyonu değerlerinin Çakmak-79 çeşidine göre daha yüksek değerlerde olduğunu söyleyebiliriz. Araştırmada bor dozu arttıkça köklerde B konsantrasyonu da artmış, 500 mg kg⁻¹ dozunda ve 14. gün örneklerinde B konsantrasyonu en yüksek seviyeye ulaşmıştır Hem 7. gün hem de 14. gün örneklemelerinde kök B konsantrasyonu değerlerinin Kızıltan-91 çeşidinde Çakmak-79 çeşidine göre daha yüksek değerlerde olduğu belirlenmiştir. Prolin değerlerinde bitkilerde 7. gün örneklemelerinde

kontrole kıyasla 25 mg B kg⁻¹ dozunda Kızıltan-91 çeşidinde değişme gözlenmezken Çakmak-79 çeşidinde artış olduğu; 250 mg B kg⁻¹ dozunda kontrole kıyasla her iki makarnalık buğday çeşidinde artış olurken, 500 mg B kg⁻¹ bor dozunda ise her iki çeşitte de kontrole göre prolin değerlerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Araştırma ile ilgili olarak 14. gün de yapılan örneklendirmelerde Kızıltan-91 çeşidinde kontrole göre uygulanan bütün dozlarda azalma olurken, Çakmak-79 çeşidinde 25 mg B kg⁻¹ bor dozunda kontrole göre azalmış, 250 ve 500 mg B kg⁻¹ dozunda artışlar olduğu belirlenmiştir.

Bor stresine bağlı olarak 7. gün örneklendirmelerinde malondialdehit (MDA) miktarında kontrol gruplarına göre her iki kültür çeşidinde farklı tepkiler gözlenmiştir. Kızıltan-91 çeşidinde kontrole göre 25 mg B kg⁻¹ dozunda azalma olurken, Çakmak-79 çeşidinde artış olduğu belirlenmiştir. 250 ve 500 mg B kg⁻¹ dozlarında da Kızıltan-91 çeşidinde kontrole göre azalma olurken Çakmak-79 çeşidinde artış olduğu tespit edilmiştir. 14.gün örneklendirmelerinde Kızıltan-91 çeşidinde kontrole göre MDA değerlerinde uygulanan bütün bor dozlarında artış belirlenirken, Çakmak-79 çeşidinde 25 ve 500 mg B kg⁻¹ dozlarında MDA miktarlarında artış olduğu, 250 mg B kg⁻¹ dozunda ise azalma olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bor bitkiler için gerekli ama eksikliği ile toksisite değerleri birbirine çok yakın olan tek elementtir (Brown ve ark., 2002). Bor toksisitesinin, hücre çeperinde oluşturduğu zararlar; ATP, NADH ve NADPH' ye bağlanan riboz kısımlarında metabolik bozukluk; RNA, serbest şekerler veya riboz bağlarınınca meydana getirilen bölünen ve gelişen hücrelerdeki zarar ve yapraklarda yüksek miktarda biriken bor'un transpirasyon akım yönündeki osmotik düzenin bozulması şeklinde bitkilerde kendini göstermektedir (Stangoulis ve Reid, 2002; Reid ve ark., 2004). Bor toksisitesinin bitkide ürün kaybının yanı sıra, çok yüksek bor seviyelerinde bitki ölümlerine de sebep olduğu bilinmektedir (Nable ve ark., 1997; Khan ve ark., 1999).

Araştırma sonucunda Kızıltan-91 çeşidinin Çakmak-79 çeşidine göre bor toksisitesine bitki gelişiminin ilk evrelerinde daha dirençli olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç; bor dozlarındaki artışa bağlı olarak gövde yaş ve kuru ağırlık değerlerinin kontrole göre azalmalara sebep olması ve bu azalmanın Çakmak-79 çeşidinde Kızıltan-91 çeşidine göre özellikle bitki gelişiminin ilk evrelerinde daha fazla oranda olması, Kızıltan-91 çeşidindeki lipid peroksidasyon düzeyinin bor uygulamalarına bağlı olarak ilk gelişme evresinde azalması, Çakmak-79 çeşidinde ise artması ve bunun sonucunda bor toksisitesinin yarattığı stresin Çakmak-79 çeşidinde Kızıltan-91 çeşidine göre daha belirgin olması neticelerinden çıkarılmıştır. Araştırma bitkilerinde bor toksisitesine toleransın genetik çeşitlilikle ilgili olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma, B toksisitesine karşı makarnalık buğday fidelerinin fizyolojik özellikleri üzerine ilk rapordur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TOVAG 1080559 ve 1040547 no'lu TÜBİTAK projeleri tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Bates, L., S., Waldren, R.,P., and Tear, I.D., 1973. Rapid determination of free prolin for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39; 205-207.
- Brown P. H., Benaloui N., Wimmer M. A., Bassil E. S., Ruiz J., Hu H., Pfeiffer H., Dannel F. and Römheld V., 2002, Boron in Plant Biology, *Plant Biology* 4,205-223 p.
- Khan, N ., Young, K. I. ve Gartrell, J. N., Research Officers, 1999, Borc toxicity in barley. Division of Plan Research, Agriculture Western Australia, Farmnot, 85p.
- Madhava Rao, K.V., ve Sresty, T.V.S., 2000, Antioxidative parameters in the seedlings of pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millsbaugh) in response to Zn and Ni stresses. *Plant Science*, 157: 113-128 p.
- Nable, R. O., Banuelos, G. S. and Paull. G., 1997, Boron toxicity, *Plant and Soil*, 193, 181-197 p.

Reid, R. J., Hayes, J. E., Post, A., Stangoulis, J. C. R. and Graham, R. D., 2004, A critical analysis of causes of boron toxicity in plants, *Plant, Cell and Environment*, 25, 1405-1414 p

Soil Survey Laboratory Methods Manual, 2004. Soil Survey Investigation Report United States Department of Agriculture Natural Resources Conservation Service No:42, Version 4.0 November 2004.

Stangoulis, J.C.R, Reid, R.J., Brown, P.H. and Graham R. D., 2001, Kinetic analysis of Boron transport in Chara. *Planta* 213, 142-146 p.

Toprak ve Yer Altı Su Kaynaklarının Kirlenmesinde Tarımsal Kimyasalların Etkisi

Filiz ÖKTÜREN ASRI¹ Nuri ARI Ahmet E. ARPACIOĞLU
Cevdet F. ÖZKAN E.İşıl DEMİRTAŞ Bekir MARAL

¹Dr. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Antalya. Email: filizokturen@hotmail.com

ÖZET

Dünya nüfusunun hızla artması ve tüketici alışkanlıklarının değişmesi sonucunda ürünün yetiştiği mevsimin dışında da yetiştiriciliğin gerçekleştirilebildiği, birim alandan daha fazla miktarda ürün alınabilen sera üretimi yaygınlaşmış dolayısıyla kullanılan kimyasal gübre, hormon ve pestisid miktarı artmıştır. Bugün ülkemizde yıllık 49.000 ton pestisid ve sadece etkili madde (N, P₂O₅, K₂O) bazında 2.1 milyon ton kimyasal gübre kullanımı gerçekleştirilmektedir. Bitki türüne, toprak ve iklim özelliklerine uygun olmayan aşırı ve bilinçsiz kimyasal gübre uygulamaları ciddi boyutlarda toprak kirliliğine yol açmaktadır. Ayrıca, inorganik gübrelerin ve pestisidlerin bitkiler tarafından alınmayan kısımlarının yağmur ve sulama suları ile topraktan yıkanarak su ortamına taşınması bitki, insan ve hayvan sağlığı açısından önemli bir tehdit unsuru olarak görülmektedir. Bu çalışmada, gübre ve pestisid uygulamalarının çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri ve çözüm önerilerine değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal gübreleme, pestisid, toprak ve su kirliliği.

Impact of Agricultural Chemicals on Soil and Ground Water Resources Pollution

ABSTRACT

Increasing World's population and changing consumer habits caused to increase greenhouse production. Per unit amount of product obtained from the greenhouses producing more than the amount of chemical fertilizers, hormones and pesticides are used. In Turkey, 49.000 tones of pesticide and as a active ingredient (N, P₂O₅, K₂O, e.g.) basis 2.1 million tons of chemical fertilizer is used. Plant species, soil and climatic conditions inappropriate excessive and unconscious chemical fertilizer applications give rise to serious soil pollution. The parts of the inorganic fertilizers and pesticides not taken by the plants that are moved with rain and irrigation waters are seen as a threat for plant, human and animal health. In this study, effects of fertilizers and pesticides applications on the environment and human health were discussed and suggested solutions.

Key Words: Chemical fertilization, pesticide, soil and water pollution.

GİRİŞ

Dünya nüfusunun 6 milyara ulaştığı günümüzde, yıllık nüfus artışının 80 milyon kişi olduğu öngörülmektedir. Artan dünya nüfusuna paralel olarak besin ihtiyacı artmakta, tüketim alışkanlıkları değişmektedir. Söz konusu taleplerin karşılanabilmesi amacıyla örtü altında yüksek verimli hibrit tohumları kullanılarak birim alanda daha fazla bitki yetiştirilmektedir (Pinstруп-Andersen, 1999). Bu durum birim alandan kaldırılan bitki besin maddesi miktarlarının artmasına neden olduğundan uygulanan mineral gübre miktarı da artmaktadır.

Kimyasal gübreler, bilinçli kullanıldıklarında amaca hizmet ederlerken, aşırı uygulamaları halinde toprak, su, hava kirliliğine, toprak reaksiyonunun ve tuzluluğunun değişmesine, toprak mineral yapısı ve faunasının bozulmasına yol açabilmektedirler. Ayrıca ağır metal içerikleri yüksek gübrelerin kullanılması da topraklarda ağır metal birikimine neden olmaktadır.

Gübrelemenin yanı sıra yetiştiricilik aşamasında üretilen ürünün verim ve kalitesini etkileyebilecek hastalık ve zararlılarla mücadele için de yüksek miktarlarda kimyasal ilaçlar kullanılmaktadır. Bilinçsiz ve dengesiz bir şekilde kullanılan tarımsal ilaç ve gübrelerin ürün miktar ve kalitesi üzerine etkileri kısa vadede ortaya çıkarken, doğal kaynaklar üzerine olan

etkileri uzun vade de görülmektedir. Etkinin uzun vadede görülmesi nedeniyle söz konusu kirlilik dikkatleri daha az çekmektedir (Atılğan ve ark., 2007). Ancak gelecek nesillerin yaşam kalitelerini etkileyecek ve ihtiyaçlarını karşılayacakları bu kaynakların etkin kullanılmaması, ekolojik dengenin bozulması ve biyolojik çeşitliliğin azalması insan yaşam kalitesi ve sağlığını tehdit edecek en önemli unsur olarak görülmektedir. Bu nedenle çalışmada, gübre ve pestisid uygulamalarının çevre ve insan sağlığı üzerine etkileri ve çözüm önerilerine değinilmiştir.

Çevre Kirliliğine Neden Olan Etmenler

Gübre Kullanımı

Kimyasal gübreler tarımsal üretimde kullanılan en önemli girdilerden biridir. Tüketim miktarları, destekleme düzeyleri ve gübre fiyatlarına göre değişmektedir. Bununla birlikte sulama olanaklarının gelişmesi, yüksek verimli hibrit tohumların kullanımının yaygınlaşması gibi faktörlerde uygulanan gübre miktarlarının artmasına neden olmaktadır. Bitkilerin toprağa uygulanan gübrelerden yararlanma düzeyleri toprak özellikleri, bitki çeşidi, iklim koşulları ve kültürel faaliyetlere bağlı olarak değişmektedir (Koca, 2008). Kullanım miktarları oldukça yüksek olan azotlu gübrelerin, uygulandıkları ilk yıl % 50'si bitkiler tarafından alınırken, % 5'lik kısmı toprak profilinden yıkanmakta, % 30'luk bölümü mikroorganizmalarca organik formda fiske edilmekte ve % 15'lik bölümü denitrifikasyona uğramaktadır (Mengel ve Kirkby, 1987).

Denitrifikasyonla açığa çıkan azot oksitler, sera etkisi, yerkürenin ısınması ve ozon tabakasının zarar görmesi gibi bir takım çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Ozon tabakası kayıplarının % 70'ine yakını denitrifikasyon ve diğer yollarla açığa çıkan azot gazlarından kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalar, ozon konsantrasyonundaki yaklaşık % 5'lik bir azalmanın, UV-ışın konsantrasyonunda % 10'luk bir artışa ve dolayısıyla cilt kanserlerinde artışa yol açacağı bildirilmiştir (Brohi ve Karaman, 1995).

Mineral gübrelerin yanı sıra çiftlik gübrelerinin de ozon tabakası üzerine etkileri söz konusudur. Toprağa uygulandıklarında, uygulama metodu, iklim koşulları, toprak ve gübrenin özelliklerine bağlı olarak amonyak kaybı meydana gelmektedir. Gübre uygulamasını takip eden 3-5 gün içerisinde amonyak şeklinde buharlaşma en üst düzeye çıkmaktadır. Atmosfere ulaşan azot oksitler atmosferik su buharı ile birleşerek nitrik asite dönüşür ve asit yağmurları (pH<5.6) şeklinde toprak, akarsu ve denizlere ulaşırlar. Asit yağmurları toprağın kimyasal özelliklerini etkiler, kalsiyum ve magnezyum gibi mutlak gerekli elementlerin yanı sıra ağır metallere çözünerek serbest kalmalarına neden olur. Bu topraklarda yetiştirilen bitkilerin fizyolojik faaliyetleri engellenir (Brohi ve Karaman, 1995).

Çiftlik gübrelerinin üretildiği barınaklarda uygun koşullarda depolanması ve değerlendirilmesi de ayrıca önemli bir husustur. Nitekim yapılan çalışmalar yaklaşık 500 kg canlı ağırlığa sahip bir süt sığırının günde 41.5 kg, besi sığırının ise 30.5 kg gübre ürettiğini; hayvan kapasitesinin on olduğu bir işletmede yıllık 130 ton, 300 olan bir işletmede ise 5000 tondan fazla gübre üretildiğini göstermiştir (Atılğan ve ark., 2006). Hayvan barınaklarında üretilen gübre, uygun bir şekilde depolanmadığı zaman, koku ve görüntü kirliliğine yol açmaktadır. Hayvansal üretimin çevre üzerine yaptığı en olumsuz etki, bir takım bulaşıcı hastalık etkenlerinin kaynağı olmasıdır. Hayvanlardan kaynaklanan bazı hastalık etmenleri, ahır ve kümeslerden uzaklaştırılan atıkların depolandıkları alanlarda 1-3 yıl canlı kalabilmektedir. Hastalık etmenlerinin çevreye yayılması insan ve hayvan sağlığı açısından önemli bir tehdit unsurudur. Bu nedenle gübrenin dış çevreye gelişigüzel atılıp, kontrolsüzce kullanılması önlenmelidir (Karaman, 2006).

Kimyasal gübreler başta olmak üzere gübre kullanımı suların kirlenmesi üzerine oldukça etkilidir. Özellikle nitratlı gübrelerin yoğun kullanımı, yer altı ve yer üstü sularının kirlenmesine yol açmaktadır. Ülkemizde örtü altı tarımın merkezi konumundaki Antalya ili Kumluca ilçesinde yapılan bir araştırmanın sonuçları bu etkileşimi açıkça ortaya koymaktadır. Çalışmanın yapıldığı yıllarda içme suyu kaynağı olarak kullanılan kuyu sularının % 50'sinin dünya sağlık örgütü (WHO) tarafından bildirilen 45 mg/l sınır değerinden daha fazla nitrat içerdiği belirlenmiştir (Kaplan ve ark., 1999). Yine benzer şekilde Güneydoğu Anadolu bölgesinde bilinçsizce kimyasal gübre kullanımı ve yanlış sulama yer altı sularının nitrat ve nitrit bakımından kirlenmesine neden olmuştur. Nitekim şanlıurfa da yapılan bir çalışmada, incelenen kuyu sularının % 84'ünün nitrit içeriğinin içme suyu yönetmeliğinde bildirilen 0.05 mg/l'den yüksek olduğu belirlenmiştir (Karaçal ve ark., 2006).

Toprak çözeltilisindeki ve sulama sularındaki nitrat konsantrasyonu arttığı zaman bitkilerin nitrat alımları da artar. Bitkiler tarafından alınan nitrat, protein sentezi için temel yapı taşı olarak kullanılır. Ancak alınan nitrat, kuraklık, soğuk, Fe, Mn, Mo noksanlığı, güneşli gün sayısı vb. faktörlerin etkisiyle parçalanmadığında bitki bünyesinde birikir. Birikimin düzeyi bitki türüne bağlı olarak değişir. Ispanak, marul, maydanoz ve kıvırcık marul en fazla; lahana, pırasa ve karnabahar gibi sebzeler orta derecede nitrat biriktirme düzeyine sahiptirler (Oruç ve Ceylan, 2001). Gıdalarla alınan nitrat daha ağız boşluğundayken ağız florasını oluşturan bakteriler tarafından kısmen nitrite indirgenir. Kalanı mide-bağırsak sistemine geçer. Bu mekanizma ile vücuda alınan nitratın % 20'sinin nitrite dönüştürüldüğü bildirilmektedir. Oluşan nitrit kandaki hemoglobini methemoglobine dönüştürerek oksijen taşınmasını engeller. Bu durum mavi bebek hastalığı olarak da bilinen methemoglobinemi'ye yol açar. Ayrıca nitritin de organik aminler ile reaksiyonu sonucunda oluşan nitroz-amin bileşikler kansere neden olabilmektedir. Yapılan bir çalışmada birim alanda kullanılan azot miktarı ile, mide kanserinin neden olduğu ölüm vakaları arasında pozitif bir korelasyon olduğu belirtilmiştir (Zaldivar, 1976).

Fosfor, verim ve kaliteyi önemli ölçüde etkilediğinden, gübre kullanım miktarı sıralamasında azottan sonra ikinci sırada yer almaktadır. Dünya fosfat rezervi 130 milyar ton civarındadır. Ülkemizde Güneydoğu Anadolu bölgesinde 300-400 milyon ton civarında fosfat yatakları bulunmakta olup rezervin 75 milyon tonu işlenebilmektedir. Söz konusu işlenebilir rezervin tenörünün (10-24) çok düşük olması, fosfat yataklarında üretilen konsantre maliyetlerinin yüksek ve konsantreyi kullanacak gübre fabrikalarının uzak olması nedenleriyle üretim 1993 yılı itibarıyla sonlandırılmıştır. Böylece Ülkemizde kullanılan fosfat kayası, fosforik asit ve fosforlu gübreler Afrika, Orta doğu ve batının ileri gelen ülkelerinden ithal edilmektedir (Demir ve Yalçın, 2004). Bitkisel üretimde verimi arttırabilmek için kullanılan fosforlu gübreler, üretildikleri ham maddelerin orjinine göre birçok ağır metali de içerebilmektedirler. Elementlerden bir kısmı (Fe, Zn, Mn ve Cu) bitkiler için gerekli mikro elementler olarak değerlendirilirken, bir kısmı (Cd, As, Pb, Cr, Hg vb.) canlı yaşamına zararlı elementler olarak değerlendirilmektedir. Canlı yaşamını tehdit eden elementlerden biri olan kadmiyumun gübrelerdeki konsantrasyonu, topraklardakinden yüksektir. Ülkemizde kullanılan fosforlu gübrelerin ağır metal içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmada da incelenen toplam 14 gübrenin 10'unda Cd konsantrasyonunun sınır değerinin (8 mg/kg) üzerinde, 2'sinde ise bu değere çok yakın (7,5 mg/kg gübre) olduğu belirtilmiştir (Köleli ve Kantar, 2005). Yüksek konsantrasyonda Cd içeren fosforlu gübrelerin üretim sezonu boyunca kullanılması topraklarda kadmiyum kirliliğine (pH<6.1; 1 mg Cd/kg, pH>3 mg Cd/kg) yol açabilir (Saltalı, 2004).

Topraktan, bitki bünyesine alınan kadmiyum, azot ve karbonhidrat metabolizmalarının bozulmasına, fotosentezin azalmasına, stomaların kapanmasına, transpirasyon ile su kaybının azalmasına ve klorofil biyosentezinin bozulmasına neden olmaktadır (Sheoran ve ark., 1990). Besin zinciri yoluyla insan bünyesine ulaşan kadmiyumun biyolojik yarılanma ömrü 19-38 yıl

arasında değişmekte olup, ciğer ve böbreklerdeki birikimi yaşa bağlı olarak artmaktadır. Kronik kadmiyum zehirlenmesinde ortaya çıkan en önemli etki akciğer ve prostat kanseridir. Kemik erimesi, kansızlık, diş dökülmesi ve koku duyumunun yitirilmesi en önemli etkilerindendir (Öktüren Asri ve ark., 2007).

Fosforlu gübreler içerisinde bulunan diğer bir önemli ağır metal'de kurşundur. Topraktaki kurşun konsantrasyonu 150 ppm'i aşmadığı sürece insan ve bitki sağlığı açısından tehlike oluşturmaz. Ancak 300 ppm'i aştığında potansiyel olarak insan sağlığı açısından tehlikelidir (Dürüst ve ark., 2004). Kana karışan kurşun kemiklere ve diğer organlara yayılmaktadır. Kemiklerde biriken kurşun zamana bağlı olarak çözünerek böbreklerde tahribata neden olur. Beyin ve sinir sistemi fonksiyonlarının bozulmasına sebep olur (Kahvecioğlu ve ark., 2006).

Aşırı fosforlu gübre kullanımı sonucunda topraklarda biriken, fosfor, kadmiyum, kurşun vb. elementler erozyon ile su kaynaklarına ulaşmaktadır. Yüzey sularındaki fosfor konsantrasyonunun artışı alg gelişimini teşvik etmekte, alg gelişiminin artışı ise suların oksijen dengesini bozarak bu sulardaki canlı yaşamını sınırlamaktadır. Ötrofikasyon adı verilen bu olayın başlaması için gerekli olan fosfor konsantrasyon kritik değeri sadece 0.01 mg/litre'dir (Aktaş, 1994).

Pestisid Kullanımı

Pestisidler, bitkisel üretimin kalite ve miktarını etkileyen, böcek, kemirici, yabancı ot ve hastalıklarla mücadele amacıyla kullanılmaktadırlar. Ülkemizdeki tarımsal ilaç kullanımı etkili madde olarak 0.63 kg/ha'dır. Birçok gelişmiş ülkeye oranla ülkemizde kullanılan tarımsal ilaç miktarı düşüktür. Ancak Türkiye'de bölgeler ve iller arasında pestisit kullanımı yönünden heterojen bir yapı vardır. Örtü altı tarımın yoğun olarak yapıldığı Akdeniz ve Ege Bölgeleri'nde pestisit tüketimi toplam tüketimin % 34-42'sini oluşturmaktadır (Delen ve ark., 1995). İlaçlamada atılan ilacın % 0.015-% 6.0'sinin hedef canlıya ulaştığı, geriye kalan % 94-99.9'luk kısmın ise doğal ortama ulaştığı göz önüne alındığında, bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımların çevre, sağlık ve tarım ürünleri ihracatı açısından önemli sorunlara neden olabileceği açıktır (Aydın, 2006).

Yağışlarla toprak ve bitki yüzeyinden yıkanma yada ilaç ve endüstri atıklarının akar ve durgun sulara boşatılması yoluyla deniz, göl ve akarsulara ulaşan pestisidler canlı yaşamını olumsuz etkilerler. Bu etki balıklarda üremeyi durdurma, yaşam faaliyetlerinde bozulma ve toplu ölümler şeklinde olmaktadır (Atamanalp, 2004).

İçerisinde, arsenik, civa, bor, bakır, kükürt ve florürlü bileşikler bulduran söz konusu bileşiklerin önemli bir kısmı, topraktaki mikroorganizmaların sayı ve aktivitesini olumsuz etkileyerek toprağın biyolojik verimliliğini azaltmaktadır. Rhizobium (Simbiyotik N₂ fiksasyonu) ve nitrifikant bakterileri gibi toprakta önemli biyolojik fonksiyonları olan mikroorganizmalar, pestisidlere karşı hassas olduklarından etkinlikleri kısıtlanır (Doğan ve ark., 2008). Uygulanan pestisidlerin içeriklerine göre topraktaki yarılanma süreleri de değişiklik göstermektedir. Şöyle ki, DDT formülasyonlu ilaçlar 10-15 yıl, chlordan içerikli insektisidler 12 yıl, heptachla içerikliler 9 yıl, trithion ve dieldrin içerikliler toprakta 6 yıl kalmaktadırlar (Sayılı ve Akman, 1994). Böylece uzun yıllar toprak canlılarının yaşamını ve aktivitelerini olumsuz etkileyebilmektedirler.

Ayrıca tavsiye edilen dozların üzerinde, gereğinden fazla sayıda ilaçlama yapılması veya son ilaçlama ile hasat dönemi arasında bırakılması gereken süreye riayet edilmemesi ürünlerde kalıntı problemine yol açabilmektedir. Yüksek düzeyde pestisit kalıntısı içeren gıdalarla beslenen insanlarda akut veya kronik zehirlenmeler görülebilmektedir. Pestisid kalıntıları sadece bitkisel ürünlerle değil aynı zamanda et, süt ve yağ gibi hayvansal gıdalar

aracılığıyla da insan bünyesine alınmaktadırlar. Besin zinciri yoluyla insan bünyesine ulaşan civalı bileşikler karaciğer tarafından absorbe edilerek, böbreklerde birikir. Bu yüzden günde 0.4-1.0 mg civa bir ayda alındığında zehirlenme belirtileri ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra az miktarda bakır iyonu alınması karaciğer, beyin ve böbreklerin normal çalışmasını engellemektedir (Sayılı ve Akman, 1994).

SONUÇ

Günümüzde, üreticilerin yetiştiricilikle ilgili çözemedikleri en önemli sorunların başında bitki besleme ve gübreleme gelmektedir. Bilinçsiz toprak kullanımı ve üretim nedeniyle oluşan verimsizlik ve kayıpların faturası yıllık 50 milyar dolar olarak hesaplanmakta olup bu rakamın 8 milyar dolarını yanlış gübre kullanımları oluşturmaktadır.

Yanlış ve fazla gübre kullanılması sonucu, topraklardan yüzey akış ve drenaj suları ile önemli düzeyde azot ve fosfor sulara karışmaktadır. Doğal kaynakların etkin ve sürdürülebilir kullanımının gerçekleştirilmesi, gelecek nesillere yeterli düzeyde aktarılabilmesi ve bununla birlikte kaliteli ürün miktarı yüksek yetiştiriciliğin yapılabilmesi için gübre uygulamalarının toprak ve yaprak analizi sonuçlarına göre oluşturulması gerekmektedir. Böylece gübrelerin uygun zaman ve miktarda verilmesi sağlanacağından, gübre kayıpları azaltılmış olacaktır.

Mineral gübrelerin yanı sıra çiftlik gübreleri yoluyla oluşan çevre kirliliğinin önlenmesi için tedbirlerin işletme bazında alınması gerekmektedir. Barınaklarda oluşan gübrenin saklanabilmesi için depoların uygun hacimde, dayanıklı ve sızdırmaz olması gerekmektedir. Aksi takdirde uygun şartlarda depolanmayan gübre yığınları ayrışma ile birlikte etrafa kötü kokular yayan, sızıntıları nedeniyle bitki ve ağaçlarda yanıklığa yol açan, insan ve hayvan sağlığını olumsuz etkileyen önemli bir sorun haline gelebilmektedir.

Gübre kaynaklı kirlilikten daha ziyade tarımsal ilaçların bilinçsiz kullanımı çevre ve canlı yaşamı açısından oldukça risklidir. Bu riskin sınırlandırılabilmesi içinde pestisidlerin birbirine karıştırılmadan, kontrollü ve uygun miktarlarda kullanılması gerekmektedir. Bunun için üreticilerin bitkilerdeki hastalık ve zararlılara karşı yapacakları mücadelenin sadece kimyasal yolla sınırlanmadığı konusunda bilinçlendirilmeleri gereklidir. Aynı zamanda kullanılan pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından tolerans sınırları dikkate alınarak yapılacak analizler sonucu önemli derecede tehlikeli olanlar ortaya çıkarsa bunların ya piyasadan kaldırılması ya da kullanımına kısıtlamaların getirilmesi gerekecektir. Ancak bu işlem yapıldığı takdirde alternatif mücadele yöntemlerinin ortaya konmuş ve üreticinin hizmetine sunulmuş olması lazımdır.

KAYNAKLAR

- Aktaş, M., 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayın No: 1361.
- Atamanalp, M. 2004. Pestisidlerin balıkların üreme biyolojisi üzerine etkileri. 4. Ulusal Zootehni Bilim Kongresi, s.119-122. Isparta.
- Atılğan, A., Erkan, M., Saltuk, M ve Alagöz, T. 2006. Akdeniz Bölgesindeki Hayvancılık İşletmelerinde Gübrenin Yarattığı Çevre Kirliliği. Ekoloji, 15(58):1-7.
- Atılğan, A., Coşkan, A., Saltuk, B ve Erkan, M. 2007. Antalya Yöresindeki Seralarda Kimyasal ve Organik Gübre Kullanım Düzeyleri ve Olası Çevre Etkileri. Ekoloji Dergisi, 15(62); 37-47.
- Aydın, H. 2006. Toprak Solucanlarının Çevre Toksikolojisi Yönünden Değerlendirilmesi. İstanbul Üniv. Vet. Fak. Dergisi, 32(3),75-79.
- Brohi, A ve Karaman, M.R. 1995. Azotlu Gazların (N₂, N₂O, NO₂, NO, NH₃) Atmosferik Dönüşüm Olayları ve Çevrede Yol Açtığı Olumsuz Etkiler. Ekoloji Dergisi, 16;28-30.
- Delen, N., Tosun, N ve Toros, S. 1995. Tarım İlaçları Kullanımı ve Üretimi, Türkiye Ziraat Mühendisliği 4.Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası, TC Ziraat Bankası Kültür Yayınları No:26, s.1015-1028.
- Demir, S ve Yalçın, H. 2004. Dünya’da ve Türkiye’de Fosfat Rezervlerinin Genel Durumu. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim. Tokat.

- Doğan, K., Ağca, N., Yalçın, M ve Dağhan, H., 2008. Mineral Gübreleme ve Kimyasal Uygulamaların Çevresel Etkisi. IV. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 723-730. Konya
- Dürüst, N., Dürüst, Y., Tuğrul, D and Zengin, M. 2004. Heavy Metal Contents of Pinus Radiata Trees of İzmit (Turkey). Asian Journal of Chemistry, Vol. 16, No. 2, 1129-1134.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A ve Timur, S., 2006. Metallerin Çevresel Etkileri-I. www.metalurji.org.tr/dergi/dergi136/d136_4753.pdf.
- Kaplan, M., Sönmez, S ve Tokmak, S. 1999. Antalya- Kumluca Yöresi Kuyu Sularının Nitrat İçerikleri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 23; 309-313.
- Karaçal, F., Toprak, Ş ve İnce, S. 2006. Şanlıurfa İlinde İnsan ve Hayvanlarda Tüketime Sunulan Kuyu Sularına Nitrat ve Nitrit Düzeylerinin Belirlenmesi. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, s.85-88.
- Karaman, S., 2006. Hayvansal Üretimden Kaynaklanan Çevre Sorunları ve Çözüm Olanakları. KSU Fen ve Mühendislik Dergisi, 9(2);133-139.
- Koca, M. 2008. Kimyasal Gübre Sektörünün Sorunları ve Çözüm Önerileri. IV. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, 2-5. Konya
- Köleli, N ve Kantar, Ç. 2005. Fosfat Kayası, Fosforik Asit ve Fosforlu Gübrelerdeki Toksik Ağır Metal (Cd, Pb, Ni, As) Konsantrasyonu. Ekoloji Dergisi, 14(55); 1-5.
- Mengel, K and Kirkby, E.A., 1987. Principles of Plant Nutrition. 4th Edition. International Potash Institute Bern, Switzerland.
- Oruç, H.H ve Ceylan, S., 2001. Bursa'da Tüketilen Bazı Sebzelerde Nitrat ve Nitrit. Journal of Faculty Vet Med, 20;17-21.
- Öktüren-Asri, F., Sönmez, S ve Çıtak, S. 2007. Kadmiyumun Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. Derim Dergisi, 24 (1): 34-41.
- Pinstrup-Andersen, P., Pandya-Lorch., Rosegrant, M.W. 1999. World Food Prospects: Critical issues for the early twenty-first century. 2020 Vision Food Policy Report, International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.
- Saltalı, K. 2004. Fosforlu Gübrelerde Ağır Metal (Kadmiyum) Sorunu ve Öneriler. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim. Tokat.
- Sayılı, M ve Akman, Z. 1994. Tarımsal Uygulamalar ve Çevreye Olan Etkileri. Ekoloji Dergisi, 12; 28-32.
- Sheoran, I.S., Singal, H.R and Singh, R., 1990. Effect of cadmium and nickel on photosynthesis and enzymes of the photosynthetic carbon reduction cycle in pigeon pea (Cajanus cajan L.). Photosynthesis Research, 23, 345-351.
- Zaldivar, R. 1976. Nitrate fertilizer as environmental pollutants positive correlation between nitrates used unit are and stomach cancer rates. Experientia 33, 264-265.

Artan Kimyasal Gübre Kullanımı ve Çevre

Dilara ERDEN¹

¹ Dr, Ankara Üniversitesi Kalecik Meslek Yüksekokulu 06870 Kalecik/ANKARA erden@ankara.edu.tr.

ÖZET

Artan dünya nüfusunun besin gereksiniminin karşılanabilmesi için, son yüzyılda tarımda yoğun şekilde kullanılan kimyasallar, başta su kaynaklarında olmak üzere çevre kirliliği sorunlarını artırmıştır. Tarımın gelecekte daha da yoğun olarak yapılacağı ortadadır. Birim alandan elde edilen ürün miktarını artırmak amacıyla kullanılan gübreler en önemli tarımsal girdilerdendir.

Tarımsal alanlara uygulanan gübrenin belirli bir kısmı bitki tarafından kullanılmakta geri kalan kısım yeraltı ve yüzey sularına karışmaktadır. Özellikle bütün tarımsal üretim alanlarında olduğu gibi ülkemizde de azotlu ve fosforlu gübrelerin diğer kimyasal gübrelere oranla fazla miktarda kullanımı taban ve yüzey sularında kirliliğe, azot oksit (NO, N₂O, NO₂) emisyonu ile hava kirliliğine neden olmaktadır. Gübrelerin üretimi, kimyasal bir dizi işleme dayandığı için, kirlenme oranı yüksek sayılan sektörler arasındadır. Gübre sektörü emisyonlarından kükürt oksitler, azot oksitler, karbon monoksit, amonyak, klor ve flor bileşikleri açığa çıkmaktadır. Yine bu tesislerden çevreye yayılan atık sularındaki amonyum ve nitrat azotu izin verilen sınır değerlerinin çok üstündedir. Akarsu ve göllerin oksijen yönünden fakirleşmesi anlamına gelen ötrofikasyonun da fosforlu gübrelerin kullanımından kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Bu çalışmada; tarımsal amaçlı gübre kullanımının ortaya çıkardığı kirlilik ve çözüm önerileri ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çevre kirliliği, gübre sanayi, kimyasal gübreler, ötrofikasyon, su kirliliği.

Increasing Use of Chemical Fertilizers and The Environment

ABSTRACT

To supply the needs of increasing world population, people used chemicals in agriculture intensively in the last century so environmental problems are rising especially in the sources of water. It is clear that agriculture will be done in an intensive way in the future. Fertilizers which are used to increase the production per unit are one of the most important inputs.

Some amount of the fertilizers which are applied to the agricultural areas are used by the plants; the other part of it mixes into the water. As in all agricultural production, the over use of nitrogen and phosphorus fertilizers compared to the other chemical fertilizers in our country causes a pollution of underground and surface water and the emission of nitrogen oxides generates air pollution. The production of fertilizers are based on various chemical procedures so it is accepted that its ratio of pollution is among the highest sectors. With the emission of fertilizer industry, sulfur oxides, nitrogen oxides, carbon monoxides, ammonium, chlorine and fluoride compounds are generated. The ammonium and nitrate nitrogen which is emitted to the environment is higher than allowable limits. It is understood that "eutrophication" which means the poverty of oxygen in rivers and lakes is caused by the use of phosphorus fertilizers.

In this study, the pollution resulted by the use of some agricultural fertilizers and solutions has been put forward.

Key Words : Environmental problems, fertilizer industry, chemical fertilizers, eutrophication, water pollution.

GİRİŞ

Son yıllarda dünya nüfusunun besin gereksiniminin karşılanabilmesi için kullanılan tarımsal kimyasalların artışı sonucu özellikle su kaynakları ve topraklarda ciddi kirlilik sorunu ortaya çıkmıştır. Kullanılan kimyasalların önemli kısmını gübreler oluşturmaktadır. Toprak analizleri yapılmadan, bitki tür ve çeşidi dikkate alınmadan, klasik satış anlayışı mantığıyla yanlış yönlendirmeler sonucunda uygulanan gübreler kirlilik sorununa neden olmaktadır.

Tarımsal kimyasalların gelecekte daha da yoğun şekilde kullanılacağı olasılığı göz önüne alındığında kirlilik ve sonucunda ekolojik denge üzerinde yaratacağı olası çevre etkilerinin göz önünde bulundurulması son derece önemlidir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tarımsal üretimde verim artışı için kullanılan girdilerden en büyük payı %50 oranı ile gübreler alır (Güneş ve ark.2000). Kimyasal gübrelerden en fazla kullanılanları azotlu gübreler ve ikinci olarak fosforlu gübrelerdir. Her iki gübre de uygun zaman ve miktarda uygulanmadığında özellikle yıkanma ile taban ve yüzey sularının kirliliğinde önemli etkileri vardır. Bu durum içme suyu iletim hattı bulunmayan yerleşim yerlerinde hem insan hem de hayvan sağlığı açısından ciddi tehlikeler oluşturmaktadır. Kuyu suları başta nitrat olmak üzere çeşitli iyonların yıkanmaları sonucunda, içilebilirlik ve sağlık özelliklerini kaybetmektedirler. Kuyu suyunun halen kullanıldığı bazı büyük illerde bile sudaki nitrat konsantrasyonu, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nce belirlenen akut sınır değeri olan 45 ppm'in üzerine çıkabilmektedir. Bursa ovasında açılan bir sondaj kuyusunda 16-20 mg/L olan nitrat konsantrasyonunun, gübrelemenin yapıldığı mevsimlerde 110-150 mg/L düzeyine çıktığı belirlenmiştir (Atılğan ve ark. 2007).

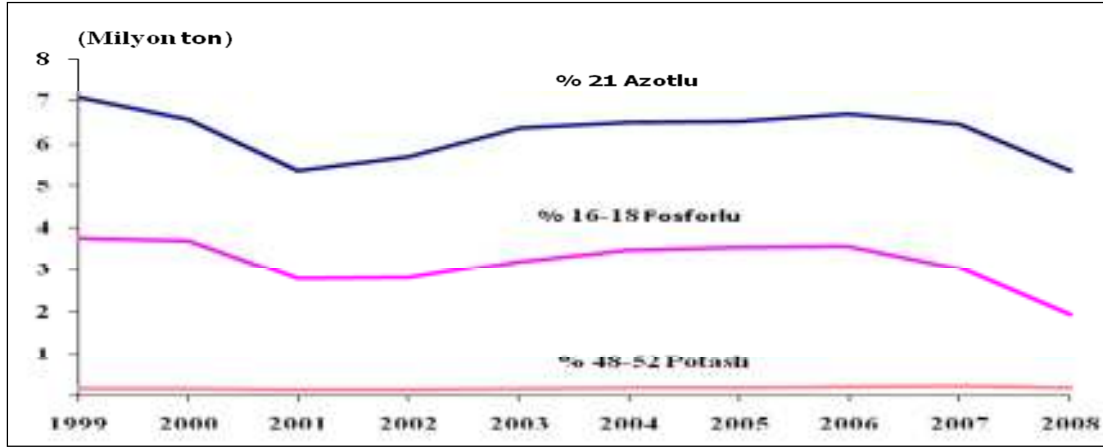
Gereğinden fazla kullanılan gübrelerin sebep olduğu olumsuz etkiler çevre yönünden üç grupta toplanabilmektedir;

1. Yüksek düzeyde azotlu gübrelerin kullanılması sonucu topraktan yıkanmalarla, içme suları ve akarsularda nitrat miktarı artabilmektedir.
2. Fosforlu gübrelerin yüzey akışlarla taşınması sonucu, içme sularında ve diğer akarsularda bulunan fosfat miktarı yükselebilmektedir.
3. Yüksek düzeyde azotlu gübrelerin kullanıldığı topraklarda bitkilerde nitrozamin gibi kanserojen maddeler oluşmakta, özellikle yaprağı yenen sebzelerde nitrat ve nitrit birikimleri olmaktadır (Anonim, 1999).

Ayrıca azot oksitlerin (NO, NO₂, N₂O) hava kirliliğine ve sera etkisi oluşumuna neden olduğu bilinmektedir. Atmosferdeki N₂O düzeyi her yıl % 0.2-0.3 oranında artmaktadır (Atılğan ve ark. 2007). Azot oksit gazları yerleşim alanları için önemlidir. Çünkü NO konsantrasyonu sık sık 1 ppm/gün, NO₂ konsantrasyonu da 0.5 ppm'i aşabilir. Bu oksitler fotokimyasal sis oluşumunda önemli rol oynarlar (Haktanır, 1998).

Gübrelerin üretimi, kimyasal bir dizi işleme dayandığı için, kirlileme oranı yüksek sayılan sektörler arasındadır. Gübrenin bilinçsiz kullanımı ise, toprakta ve suda çevre kirliliğine neden olabilir. Gübre sektörü emisyonlarından kükürt oksitler, azot oksitler, karbon monoksit, amonyak, klor ve flor bileşikleri açığa çıkmaktadır. Bunun yanı sıra gübre üretim tesislerinin atık sularında özellikle amonyum azotu ve nitrat azotunun, izin verilen sınır değerlerinin çok üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Anonymous 2004). Özellikle nitratlı gübrelerin tarımda giderek artan oranlarda kullanımı sonucunda, yeraltı sularının kirlendiği görülmüştür. Diğer ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de en fazla kullanılan kimyasal gübreler azotlu gübrelerdir (Şekil 1).

Bunun dışında, akarsu ve göllerin oksijen yönünden fakirleşmesi anlamına gelen ötrofikasyonun da fosforlu gübrelerin kullanımından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Yer altı ve yüzey sularının en önemli kirlenme nedenleri Antropojen (insan faaliyetleri) kaynaklıdır. Tarım yapılan alanlarda birim alandan elde edilen verimi artırmak amacıyla kimyasal gübre kullanım oranlarının artışı sonucu, su kaynakları ve topraklarda görülen kimyasal kirlilik antropojen kirliliğin önemli örneklerindedir.



Şekil 1. Türkiye’de yıllara göre gübre kullanım oranları

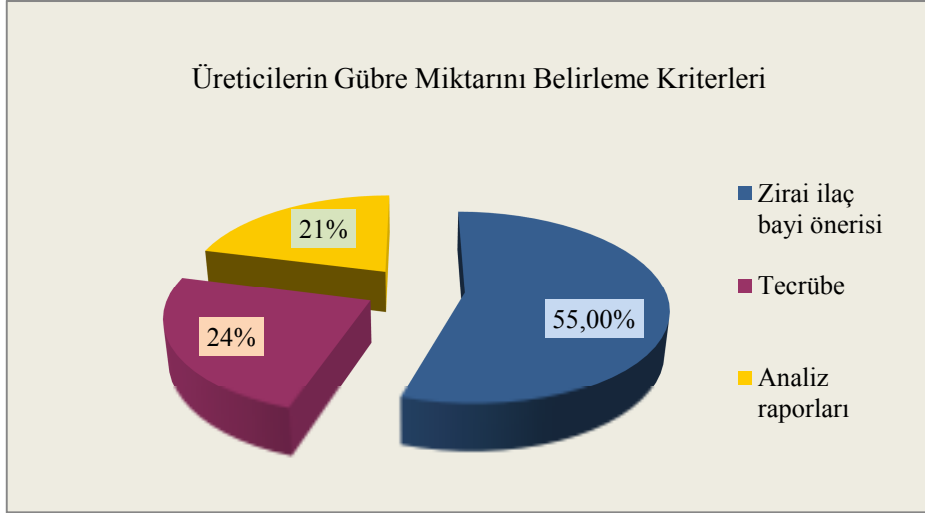
Türkiye’de özellikle yoğun sera tarımı yapılan alanlarda gübre kullanımını diğer bölgelerimizin 10 katından daha fazladır. Avrupa ülkelerinde gübre kullanım oranı 50 kg/da düzeyindedir. Ülkemizde bu oran 91 kg/ha düzeyindedir ki aşırı kullanım açıkça görülmektedir (Atılgan ve ark. 2007). Çizelge 1’den de görüleceği gibi kullanılan gübre miktarları yıllara göre değişmekle birlikte bazı yıllarda oldukça yüksek değerlere ulaşmıştır.

Çizelge 1. Türkiye’de Yıllara Göre N, P ve K’lu Kimyasal Gübre Kullanımı (Ton)

Yıllar	Toplam	% 21 Azotlu	% 16-18 Fosforlu	% 48-52 Potashlı
1991	8 981 296	5 254 734	3 631 510	95 052
1992	9 735 393	5 742 680	3 866 057	126 656
1993	11 150 034	6 356 856	4 623 244	169 934
1994	7 515 511	4 792 281	2 610 639	112 591
1995	8 556 231	5 016 606	3 405 445	134 180
1996	9 005 172	5 462 707	3 395 630	146 835
1997	9 165 789	5 555 746	3 477 069	132 974
1998	10 945 816	6 640 952	4 127 847	177 017
1999	10 985 323	7 072 822	3 751 151	161 350
2000	10 424 828	6 563 279	3 697 359	164 190
2001	8 292 752	5 391 889	2 765 223	135 640
2002	8 645 636	5 708 834	2 789 668	147 134
2003	9 762 347	6 383 647	3 211 457	167 243
2004	10 152 785	6 506 198	3 471 456	175 131
2005	10 260 076	6 533 584	3 538 860	187 632
2006	10 455 212	6 696 774	3 560 688	197 750
2007	9 709 854	6 454 490	3 036 612	218 752
2008	7 506 783	5 394 306	1 933 529	178 948

Gübre kullanımının artışındaki en önemli faktörlerden belki de ilki üreticilerin yeterli bilince sahip olmayışıdır. Antalya yöresinde yapılan bir anket çalışmasında işletmelerin %69’unda gübrelemeden önce toprak analizleri yaptırılmadığı belirlenmiştir. Yine aynı çalışmada üreticilerin %55’inin zirai ilaç bayi önerisiyle, %24’ünün deneyimlerine göre ancak

%21'inin analiz raporları, bitki ve havanın durumuna göre uyguladıkları gübre miktarını belirledikleri vurgulanmıştır (Atılgan ve ark. 2007), şekil 2.



Şekil 2. Üreticilerin Uyguladıkları Gübre Miktarını Belirleme Kriterleri

Artan kimyasal gübre kullanımı ve beraberinde getirdiği sorunların daha ileri boyutlara ulaşmaması için üreticilerin toprak analizleri sonucuna göre, uygulayacakları gübre miktarı, yöntemi, zamanı vb. konulardaki bilinçlendirilmeleri en önemli adımlardan bir kaçıdır. Yine tarımsal kirlenmenin farkına varan birçok ülke 1997 yılından itibaren tarım politikalarını değiştirmiş, ürün destekleme politikaları terk edilerek alan destekleme politikaları uygulamaya konulmuştur (Anonim, 1997). Türkiye bu politik değişimlerin gerçek sebeplerini araştırarak doğru ve rasyonel tarım politikaları yaratmak ve bu politikaları Devlet Politikası olarak uygulamak zorundadır.

KAYNAKLAR

- Anonim 1997. Türkiye'nin Tarım Politikası ve Çevre. Türkiye Çevre Vakfı Yayını. Yayın No:122.
Anonim 1999. Türkiye'nin Çevre Sorunları. Türkiye Çevre Vakfı Yayınları. Yayın No: 131.
Anonim 2008. Türkiye İstatistik Yıllığı. Tarım İstatistikleri Özeti; 1998-2008. Ankara
Atılgan ATILGAN, Ali COŞAN ve Burak SALTUK. 2007. Antalya Yöresindeki Seralarda Kimyasal ve Organik Gübre Kullanım Düzeyleri ve Olası Çevre Etkileri.Ekoloji Dergisi.No:62. Sayfa:37-47.
Aydın GÜNEŞ, Mehmet ALPARSLAN ve Ali İNAL. 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1514. Ankara.
Koray HAKTANIR ve Sevinç ARCAK. 1998. Çevre Kirliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1503.ANKARA.

Azot Kirliliğinin Azaltılmasında Azotlu Gübre Etkinliğinin Arttırılmasının Rolü

İnci TOLAY¹ Nurdilek GÜLMEZOĞLU² Zehra AYTAÇ²

¹Yrd. Doç. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Çevre Koruma ve Kontrol Programı, Antalya, incitolay@akdeniz.edu.tr

²Yrd. Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Eskişehir

ÖZET

Azotlu gübrelerin kullanımı giderek artan dünya nüfusunun beslenme, giyim ve yakıt ihtiyacının karşılanmasında bir zorunluluk durumunda olup; günümüz tarımında kullanılan azotlu gübrelerin düşük orandaki kullanım etkinlikleri ciddi çevresel problemlere yol açmaktadır. Azotlu gübrelerin yol açtığı başlıca çevresel problemler tarımsal yetiştiricilik bakımından toprak ve su kalitesinin bozulması, yüzey ve yer altı sularının kirlenmesi, hava kirliliği, biyolojik çeşitliliğin azalması, sonuç itibarıyla hayvan ve insan sağlığının olumsuz olarak etkilenmesidir. Sunulan bu çalışmada tarımda kullanılan azotlu gübrelerin yol açtığı çevresel etkilerin azaltılması için yavaş ve kontrollü şekilde salınan azotlu gübre kullanımı, nitrifikasyon inhibitörleri ve üreaz inhibitörleri kullanımı yoluyla azotlu gübrelerin etkinliklerin arttırılması konusu literatür derlemesi ışığında irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Azot, azotlu gübre, etkinlik, kirlilik

The Role of Increasing Nitrogenous Fertilizers Recovery Efficiency In Reducing Nitrogen Pollution

ABSTRACT

It is an obligation that the use of nitrogen fertilizers in meeting the need nutrition, clothing and fuel of ever-increasing world population; today's low recovery efficiency of nitrogen (N) fertilizer used in agricultural activities has led to serious environmental problems. The main environmental problems caused by nitrogenous fertilizers are degradation of soil and water quality in terms of agricultural production, surface and ground water pollution, air pollution, biodiversity loss, as a result the negative effect on animal and human health. In this presented study, increasing nitrogenous fertilizers recovery efficiency through the use of slow and controlled release nitrogen fertilizer use, nitrification inhibitors and urease inhibitors for reduction of environmental effects caused by nitrogenous fertilizers used in agriculture are discussed in the light of literature review.

Key Words: Nitrogen, nitrogenous fertilizer, efficiency, pollution

GİRİŞ

Sentetik azotlu (N) gübreler tarımsal ürün ve hayvan yetiştiriciliğinde artan dünya nüfusunun besinsel ihtiyaçlarının karşılanmasında vazgeçilmez bir role sahip olmakla birlikte son yıllarda çevrede artan miktarlarda reaktif N'un etkileri giderek artış göstermeye başlamıştır (Howarth, 2004). Çevrede aşırı N'un zararlı etkileri arasında toprak ve su kaynaklarının asitleşmesi, deniz kıyısı ekosistemlerinde biyoçeşitliliğin azalması, N'un büyümeyi teşvik ettiği zararlı yabancı ot istilası, N₂O emisyonu nedeniyle sera gazlarındaki artış, stratosfer ozonunun azalması, orman ve diğer ekosistemlerdeki bitkilerde ozonun zararlı etkilerinin artışı, atmosferik sis artışı, hava kaynaklı partikül madde artışı sayılabilir (Galloway ve Cowling, 2002). Bu çalışmada dünyada ve ülkemizde en çok kullanılan gübreler olan azotlu gübrelerin yol açtığı çevresel etkilerin azaltılması için yavaş ve kontrollü şekilde salınan azotlu gübre kullanımı, nitrifikasyon inhibitörleri ve üreaz inhibitörleri kullanımı yoluyla azotlu gübrelerin etkinliklerinin arttırılması konusu literatür derlemesi ışığında irdelenmiştir.

Azot Kaybı Süreçleri ve Azotlu Gübrelerin Kullanım Etkinliği

Tarımsal topraklardan N kaybının başlıca mekanizmaları nitratin topraktan sızarak yer altı suyuna karışması (yıkama), yüzey akışı ve erozyonla meydana gelen kayıplar, denitrifikasyon ve amonyak volatilizasyonu yoluyla gaz şeklinde kayba uğramasıdır (Follett, 2001). Azot kayıpları ile ilgili global düzeyde yapılan tahminlere göre toplam azot kaybının yaklaşık %46'sını toprak altına sızma, erozyonla kayıp ve yüzey akışıyla yıkama oluşturmaktadır. Bu mekanizmalar yoluyla kayba uğrayan N'un oransal miktarı toprak özellikleri, iklim şartları, bitki büyümesi ve yetiştirme teknikleri (örneğin toprak işleme metodu, uygulanan N formu, zamanı ve uygulama metodu) olmak üzere birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Nitratin toprak derinliğine sızması ve denitrifikasyon gibi toprak olayları yoluyla N'un kaybını etkileyen en önemli faktörler arasında tarımsal arazi yapısı ve toprak özelliklerindeki farklılıklar ile bitki yetiştirme devresi süresince düşen yağış miktarı nedeniyle toprak nemindeki farklılıklardır (Power ve ark., 2001). Tarımsal topraklarda meydana gelen N kaybı olaylarının en önemli sonucu N'lu gübreden yararlanma etkinliğindeki düşüş veya bir başka ifadeyle uygulanan N'un gübreleme yapılan ürün tarafından alınan miktarının düşmesidir (Cassman ve ark., 2002).

Azot Kaybının Azaltılmasında Önlemler

Tarımsal N kaybının azaltılmasında izlenebilecek yollar; sentetik N'lu gübrelerin uygulama zamanı konusunda iyi karar verilmesi, üretim sezonu için yarayışlı N miktarının belirlenmesinde kullanılan toprak, bitki ve gübrede test prosedürlerinin iyi oturtulması ve kullanılması, gübre uygulama tavsiyelerinin isabetli olarak yapılabilmesi, daha etkin N'lu gübre uygulama metodlarının kullanılması, nitrifikasyon ve üreaz inhibitörlerinin kullanılması, yerel çevresel şartlara uygun N'lu gübre kaynaklarının kullanılması olarak belirtilebilir (Dinnes ve ark., 2002). Lokal hava tahmini ve modellemesindeki iyileştirmeler de zirai üreticilerin zamanında bilgilendirilerek N kullanım zamanıyla ilgili daha uygun karar verebilmesine olanak sağlayabilir (Bruulsema, 2007).

Azotlu gübrelerden maksimum yararlanabilme bakımından izlenebilecek yollar arasında yavaş ve kontrollü salımlı gübrelerle, nitrifikasyon ve üreaz inhibitörlerinin kullanımı gibi etkinliği artırılmış gübrelerin kullanımı değişik çevresel şartlar ve tarımsal üretim sistemlerinde tarımsal üretimin artışı ve çevresel N kayıplarının azaltılması için oldukça fazla çalışılan konulardandır. Bu gübrelerin avantajları arasında; kolay uygulanabilir olması, değişik özelliklere sahip farklı tiplerinin mevcut olması nedeniyle değişik çevre koşulları ve üretim sistemleri için özel önem arzeden etkinliği artırılmış gübrenin seçilerek N'un çevresel kayıp riskinin azaltılabilmesi, bitkinin yararlanma düzeyinin yüksek olması nedeniyle N dozunun düşürülerek potansiyel N kayıplarının azaltılması olarak belirtilebilir (Motavalli ve ark. 2008). Ancak bu gübrelerin benimsenmesi ile ilgili klasik gübrelere oranla fiyatlarının yüksek oluşu, özel taşıma ve depolama gerektirebilmesi, bu gübrelerin farklı çevre şartları ve yetiştirme sistemlerinde uygulanması ve etkinliğine yönelik sonuçlara dayalı tavsiyelerin az oluşu gibi bazı kısıtları söz konusudur (Motavalli ve ark., 2008).

Yavaş ve Kontrollü Salımlı Gübreler

Yavaş ve kontrollü salımlı gübreler uygulama sonrası besin yarayışlılığının geciktirilmesi veya üre ve amonyum nitrat gibi klasik N'lu gübrelere göre besinin bitkiye yarayışlılığının daha uzun süreli sağlanılmasına yönelik formüle edilen gübreler olarak tanımlanmaktadır (Trenkel, 1997). Azotlu gübrelerin bu formları bitki ihtiyacını karşılamak için toprak çözeltisine N'un yavaş şekilde salınımını sağlayan veya regüle eden kimyasal ve fiziksel özellikler bakımından dizayn edilmişlerdir (Subbarao ve ark., 2006). Bu gübreler üre formaldehit bazlı gübre, kükürt kaplı üre ve polimer kaplı kapsüllü ürünleri kapsamaktadır (Trenkel, 1997). Bu gübrelerin avantajları arasında potansiyel N kaybı riski yüksek olan koşullarda (örneğin ıslak-nemli koşullar gibi) N'un zamana bağlı salınım hızının azaltılması,

büyüme dönemi boyunca bitkinin ihtiyacının karşılanması bakımından gübre N'u salınım zamanlarının iyi bir şekilde ayarlanması böylece gübreden yararlanma etkinliğinin artırılması sayılabilir. Ayrıca bu gübreler potansiyel tuz zararının azaltılması nedeniyle gübreden yararlanmayı arttırmak için bitkinin daha yakınına uygulamayı mümkün kılmaktadır (Motavalli ve ark., 2008).

Nitrat sızma kayıplarında meydana gelen düşüşler yavaş ve kontrollü salımlı gübrelerin kullanıldığı çalışmalarda gösterilmiştir (Owens ve ark., 1999; Pack ve ark., 2006; Wang ve Alva, 1996). Wang ve Alva (1996) kumlu bir toprakta yavaş salımlı gübre (IBDU: isobutyledene diurea) ve polyolefin resin-kaplı üre (Meister) uygulamalarıyla amonyum nitratla karşılaştırıldığında nitratın toprak derinliğine sızma miktarında önemli oranda azalma olduğunu saptamışlardır. Ancak, yavaş ve kontrollü salımlı gübre kullanımının potansiyel nitrat yıkanmasının azaltılmasında yararları toprak özellikleri ve yağış miktarına bağlıdır. Genel olarak çok az sayıdaki çalışma tarımsal bitkilerde yavaş ve kontrollü salımlı gübrelerin kullanımının yüzey akışla nitrat kayıplarına etkilerini değerlendirmektedir. Çim bitkileri üzerine yapılan çalışmalarda yavaş ve kontrollü salımlı gübrelerin yüzey akışla N kaybının azaltılması üzerine ilk yılda önemli bir etkide bulunurken, diğer yıllarda etkili olmayabileceği gösterilmiştir (Easton ve Petrovic, 2004). Çeltik üretiminde kullanılan göllendirme suyunun N konsantrasyonu artışının üre ve amonyum sülfat gübreleriyle karşılaştırıldığında kükürt kaplı üre kullanımıyla daha az olduğu saptanmıştır (Craswell ve ark., 1981).

Tarımsal alanlardan salınan en önemli sera gazlarının başında nitrozoksit (N_2O) gelmektedir ve yavaş ve kontrollü salımlı N'lu gübrelerden bu sera gazı çıkışının azalması azalmadığına yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Snyder ve ark., 2007). Örneğin, Merchan-Paniagua (2006) tarafından yürütülen bir çalışmada polimer kaplı üre normal üre ile karşılaştırıldığında yeterli drenajı olmayan yağışlı iklim koşullarına sahip killi topraklarda polimer kaplı üre uygulamasıyla N_2O çıkışında azalış olduğu gösterilmiştir. Değişik araştırmacılar tarafından yürütülen çalışmalarda yavaş ve kontrollü salımlı N'lu gübreler üre gibi klasik gübrelerle karşılaştırıldığında değişik bitki ve toprak koşullarında N_2O emisyonunun azaldığı gösterilmiştir (McTaggart ve Tsuruta, 2003; Shoji ve ark., 2001; Vallejo ve ark., 2001). Ancak, yavaş ve kontrollü salımlı gübre kullanımıyla topraklardan N_2O emisyonunda görülen azalışın yıldan yıla değişim gösterebileceği bildirilmiştir (Motavalli ve ark., 2008).

Nitrifikasyon İnhibitörleri

Nitrifikasyon inhibitörleri nitrifikasyon olayı sürecini yavaşlatan, geciktiren veya kısıtlayan kimyasallar olup, bitkilerce alınana kadar N'lu gübrelerden önemli oranlarda meydana gelen nitrat kayıplarının azaltmada etkilidirler. Bu kimyasallar *nitrosomonas* bakterisi metabolizmasını engellemektedir. Bu nedenle, nitrifikasyon inhibitörleri kök bölgesinden nitratın yıkanma miktarını veya denitrifikasyon yoluyla N_2O gazına dönüşüm hızını azaltabilirler. Yaygın olarak kullanılan nitrifikasyon inhibitörleri nitrapyrin (N-serve adı altında satılmaktadır) ve disiyandiamiddir. Bu inhibitörler toprak ve çevresel koşullar ve inhibitör tipine bağlı olarak (Di ve Cameron, 2002; Williamson ve ark., 1998) nitrifikasyonu 4 ila 10 haftaya kadar geciktirebilmektedir (Nelson ve Huber, 1992). Nitrifikasyon inhibitörlerinin kullanımıyla en yüksek verim artışının nitrat yıkanması için en fazla risk taşıyan kumlu topraklar ile denitrifikasyon yoluyla gaz halinde azot kayıpları riskinin yüksek olduğu zayıf drenajlı, ince tekstürlü topraklarda sağlanması olasılığı en yüksektir (Laboski, 2006).

Nitratın toprak altına sızma yoluyla kaybının azaltılmasında nitrifikasyon inhibitörlerinin etkisi 3 yıllık bir çalışmada sulanan mısır tarlasında araştırılmıştır (Ball-Coelho ve Roy, 1999). Bu çalışmada banda uygulanan nitrifikasyon inhibitörü disiyandiamid (DCD) ve üre-amonyum nitratla birlikte uygulanmış ve nitrat yıkanması, mısır verimi ve

bitkinin N alımı belirlenmiştir. DCD'in üre-amonyum nitratla birlikte uygulanmasıyla mısır veriminin ve N alımının arttığı, toprak çözeltisindeki nitrat konsantrasyonunun ise azaldığı görülmüştür. DCD uygulanan parsellerde tek başına üre-amonyum nitrat uygulanan parsellere göre NO₃⁻ kaybının azalması azot alımının artması sonucunda kümülatif olarak N kaybının %49 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Sonbaharda nitrifikasyon inhibitörü eklenmeden susuz amonyak uygulandığında nitrifikasyon inhibitörü ile birlikte uygulanan susuz amonyaktan nitrat kaybının %18 düzeyinde azaldığı görülmüştür.

Nitrifikasyon inhibitörü nitrapirinin tarımsal ve çevresel etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmada nitrapirin eklenmeden yapılan N'lu gübreler ile karşılaştırıldığında nitrifikasyon inhibitörü eklenerek gübreleme yapılması durumunda ürün verimi %7 artış gösterirken, N'un toprakta tutulmasının %28 arttığı, N yıkanmasının %16, sera gazı emisyonunun ise %51 azaldığı gösterilmiştir (Wolt, 2004). Mc Taggart ve ark. (1997) tarafından N₂O emisyonunun azaltılmasında nitrifikasyon inhibitörlerinin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada DCD uygulanmasıyla çavdar otunun yetiştirildiği zayıf drenajlı killi tınlı bir toprakta üreyle birlikte uygulandığında %58-78, amonyum sülfatla uygulandığında ise %41-65 arasında N₂O emisyonunun azalttığı gösterilmiştir. Genel olarak N₂O kayıplarının azaltılmasında nitrifikasyon inhibitörlerinin etkisi denitrifikasyon koşullarının uygun olduğu (örneğin zayıf drenajlı topraklar ve sıfır sürüm sistemlerinde) iklim ve toprak koşulları ve tarımsal teknikler altında daha fazladır (Motavalli ve ark., 2008).

Üreaz İnhibitörleri

Üreaz inhibitörleri ürenin hidrolize olma hızını düşürür ve toprakta bulunan bir enzim olan üreaz aktivitesinin engellenmesi yoluyla amonyuma dönüşüm miktarını azaltır (Trenkel, 1997). Bu hidrolizin geciktirilmesiyle toprak yüzeyinde meydana gelen buharlaşarak amonyak şeklinde N kaybı (volatilizasyon) azaltılabilir. Ürenin toprak yüzeyine uygulanması nedeniyle amonyak volatilizasyon kayıpları %5-20 arasında değişir, ekstrem koşullar altında %50'ye kadar yükselebilir (Gioacchini ve ark., 2006). Üre veya üre bazlı gübrelerden amonyak volatilizasyonunu arttıran koşullar gübrelerin yüzeye uygulanması, yüzey toprağının pH'sının nisbi olarak yüksek olması, toprak yüzeyinde yüksek oranda bitki kalıntısı miktarı, sıcak ve rüzgarlı hava, yüksek oransal nem ve yeterli toprak su içeriğidir (Bouwmeester ve ark., 1985; Gehl, 2007). Ürenin hidrolizinin geciktirilmesi için üreaz inhibitörlerinin kullanılmasının daha başka yararları da nitrat yıkanması için koşulların mevcut olması durumunda nitrat yıkanma kayıplarının azaltılması (Prakash ve ark., 1999), daha az N₂O kayıpları ve salınan amonyak nedeniyle tohum çimlenmesi ve fideye muhtemel zararının azaltılması (Malhi ve ark., 2003) olarak belirtilebilir. Mevcut ticari üreaz inhibitörleri arasında en yaygın olanı N-(n-butyl) thiofosforik triamid (NBPT)'dir (piyasada Agrotain olarak satılmaktadır). Bu ürünün etkinliği geniş oranda araştırılmıştır (Hendrickson, 1992). Genel olarak üreaz inhibitörleri ürenin toprağa fiziksel olarak karıştırılmadığı, yağış veya sulama suyunun infiltrasyonu ile birlikte toprak içine taşınmadığında, sürüm yapılmayan veya yüzeyde kalıntı birikimi olduğunda toprakta yüksek üreaz aktivitesinin olduğu durumlarda amonyak volatilizasyonu yoluyla meydana gelen çevresel azot kayıplarının azaltılmasında en büyük yararı sağlar (Grant, 2005).

Üreaz inhibitörlerinin tarlada farklı tarımsal tekniklerin uygulandığı koşullarda ve değişik çevresel koşullarda amonyak volatilizasyonunun azaltılmasındaki etkinliği üzerine oldukça az çalışma mevcuttur (Freney, 1997). Yapılan bir çalışmada Mayıs ayında yapılan uygulamayla karşılaştırıldığında Temmuz'da daha sıcak şartlarda uygulanan üreden total amonyak volatilizasyonunun uygulanan N'un %20-50'si arasında değiştiği, killi tınlı toprakla karşılaştırıldığında ince kum tekstürlü topraktan kaybın en yüksek oranda gerçekleştiği tespit edilmiştir (Rawluk ve ark., 2001). Üreyle birlikte NBPT uygulaması Mayıs'ta daha serin hava koşullarında kumlu ve killi tınlı toprakta amonyak volatilizasyonunu azaltmada oldukça etkili olurken, bu etki yine de Temmuz'da yapılan uygulamanın kumlu tınlı topraktaki etkisi kadar

fazla olmamıştır. Diğer araştırmacılar NBPT'in amonyak volatilizasyonunu azaltmada ince tekstürlü topraklarda daha etkili olduğunu gözlemlemişlerdir (Gioacchini ve ark., 2002). Aksine üreaz inhibitörleri N salınımının artırılmasında ve amonyak volatilizasyonunun azaltılmasında hafif asidik yapılı ve yüksek organik madde içerikli topraklarda her zaman etkili olmamaktadır (Rozas ve ark., 1999).

Bazı çalışmalarda NBPT uygulamasının üreaz inhibitörü tarafından ürenin hidrolizinin geciktirilmesi nedeniyle nitrat yıkanmasında azalma olup olmadığı araştırılmıştır. İnce kum kullanılarak yapılan bir laboratuvar çalışmasında Prakash ve ark. (1999) NBPT kaplı üre kullanımıyla yalnızca ürenin karşılaştırıldığı çalışmada NBPT kaplı üre kullanımıyla nitrat yıkanma kayıplarının azaldığı gözlenmiştir.

SONUÇ

Günümüzde küresel ısınma başta olmak üzere çevre üzerinde insan faaliyetlerinin yoğun olumsuz etkisi göz önünde tutulduğunda N'lu gübrelerden meydana gelen kayıpların azaltılmasında böylece N kirliliğinin azaltılmasında yavaş ve kontrollü salımlı gübrelerin kullanımı, nitrifikasyon ve üreaz inhibitörlerinin kullanımı yoluyla N'lu gübrelerin kullanım etkinliğinin artırılmasının önemli bir role sahip olabileceği görülmektedir. Bu nedenle ülkemizde ve dünyada uygun toprak, iklim şartları ve üretim sistemleri göz önünde bulundurularak bu metotların kullanımının yaygınlaştırılması gereği karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

- Bailey, N. J., Motavalli, P. P., Udawatta, R. P., and Nelson, K. A. 2005. Effects of landscape position and temperate alley cropping practices on soil carbon dioxide and nitrous oxide flux in an agricultural watershed. Pages 1-14 in: Moving agroforestry into the mainstream. CD-ROM. The 9th N. Am. Agroforestry Conf. Proc., June 12-15, 2005, St. Paul, Minnesota. K. N. Brooks and P. F. Ffolliott, eds. Dept. of Forest Resources, Univ. of Minnesota, St. Paul, MN.
- Ball-Coelho, B. R., and Roy, R. C. 1999. Enhanced ammonium sources to reduce nitrate leaching. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 54: 73-80.
- Bouwmeester, R. J. B., Vlek, P. L. G., and Stumpe, J. M. 1985. Effect of environmental factors on ammonia volatilization from a urea-fertilized soil *Soil Sc. Soc. Am. J.* 49: 376-381.
- Bruulsema, T. 2007. A research agenda for managing crop nitrogen for weather. *Better Crops* 91: 3-5.
- Cassman, K. G., Dobermann, A., and Waters, D. T. 2002. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. *Ambio* 31: 132-140.
- Craswell, E. T., DeDatta, S. K., Obcemea, W. N., and Hartantyo, M. 1981. Time and mode of nitrogen fertilizer application to tropical wetland rice. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 2: 247-259.
- Di, H. J., and Cameron, K. C. 2002. Nitrate leaching in temperate agroecosystems: Sources, factors, and mitigating strategies. *Nutr. Cycling Agroecosys.* 46: 237-256.
- Dinnes, D. L., Karlen, D. L., Janes, D. B., Kaspar, T. C., Hatfield, J. L., Colvin, T. S., and Cambardella, C. A. 2002. Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. *Agron. J.* 94: 153-171.
- Easton, Z. M., and Petrovic, A. M. 2004. Fertilizer source effect on ground and surface water quality in drainage from turfgrass. *J. Environ. Qual.* 33: 645-655.
- Follett, R. F. 2001. Nitrogen transformation and transportation processes. Pages 17-44 in: *Nitrogen in the Environment: Sources, Problems and Management*. R. F. Follett and J. L. Hatfield, eds. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Freney, J. R. 1997. Strategies to reduce gaseous emissions of nitrogen from irrigated agriculture. *Nutr. Cycl. Agroecosys.* 48:155-160.
- Gehl, R. 2007. Nitrogen fertilizer additives. *Field Crop Advisory Team Alert Newsl.*, April 12, 2007. Vol. 22, No. 2. *Integrated Pest Manage.*, Michigan State Univ., East Lansing, MI.
- Gioacchini, P., Nistri, A., Marzadori, C., Giovannini, C., Antisari, L. V., and Gessa, C. 2002. Influence of urease and nitrification inhibitors on N losses from soils fertilized with urea. *Biol. Fertility Soils* 36: 129-135.
- Galloway, J. N., and Cowling, E. B. 2002. Reactive nitrogen and world: 200 years of change. *Ambio* 31: 64-71.
- Grant, C. 2005. Policy aspects related to use of enhanced-efficiency fertilizers: Viewpoint of the scientific community. Pages 1-11 in: *IFA Int'l. Worksh. on Enhanced Efficiency Fertilizers*, 28-30 June, 2005. Frankfurt, Germany. Int'l. Fertilizer Industry Assoc. (IFA), Paris, France.
- Hendrickson, L. L. 1992. Corn yield response to urease inhibitor NBPT: Five year summary. *J. Prod. Agric.* 5:131-137.

- Howarth, R. W. 2004. Human acceleration of the nitrogen cycle: Drivers, consequences, and steps towards solutions. *Water Sci. Tech.* 49: 7-13.
- Laboski, C. A. M. 2006. Does it pay to use nitrification and urease inhibitors? Proc. of the 2006 Fert., Aglime and Pest Mgmt. Conf. Vol. 45. Univ. of Wisconsin, Madison, WI.
- McTaggart, I. P., Clayton, H., Parker, J., Swan, L., and Smith, K. A. 1997. Nitrous oxide emissions from grassland and spring barley, following N fertilizer application with and without nitrification inhibitors. *Biol. Fertil. Soils* 25: 261-268.
- Malhi, S. S., Oliver, E., Mayerle, G., Kruger, G., and Gill, K. S. 2003. Improving effectiveness of seedrow-placed urea with urease inhibitor and polymer coating for durum wheat and canola. *Comm. Soil Sci Plant Anal.* 34: 1709-1727.
- Merchan-Paniagua, S. 2006. Use of slow-release N fertilizer to control nitrogen losses due to spatial and climatic differences in soil moisture conditions and drainage in claypan soils. M.S. thesis, Univ. of Missouri, Columbia, MO.
- McTaggart, I. P., and Tsuruta, H. 2003. The influence of controlled release fertilizers and the form of applied fertilizer nitrogen on nitrous oxide emissions from an andosol. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 67: 47-54.
- Motavalli, P. P., Goyne, K. W., and Udawatta, R. P. 2008. Environmental impacts of enhanced-efficiency nitrogen fertilizers. <http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/symposium/enhanced/impacts/>
- Nelson, D. W., and Huber, D. 1992. Nitrification inhibitors for corn production. *National Corn Handbook*. Iowa State Univ. Ext., Des Moines, IA.
- Owens, L. B., Edwards, W. M., and Van Keuren, R. W. 1999. Nitrate leaching from grassed lysimeters treated with ammonium nitrate or slow-release nitrogen fertilizer. *J. Environ. Qual.* 28: 1810-1816.
- Pack, J. E., Hutchinson, C. M., and Simonne, E. H. 2006. Evaluation of controlled-release fertilizers for northeast Florida chip potato production. *J. Plant Nutr.* 29: 1301-1313.
- Prakash, O., Alva, A. K., and Paramasivam, S. 1999. Use of the urease inhibitor N-(n-butyl)-thiophosphoric triamide decreased nitrogen leaching from urea in a fine sandy soil. *Water Air Soil Pollut.* 116: 587-595.
- Rawluk, C. D. L., Grant, C. A., and Racz, G. J. 2001. Ammonia volatilization from soils fertilized with urea and varying rates of urease inhibitor NBPT. *Can. J. Soil Sci.* 81: 239-246.
- Rozas, H. S., Echeverría, H. E., Studdert, G. A., and Andrade, F. H. 1999. No-till maize nitrogen uptake and yield: Effect of urease inhibitor and application time. *Agron. J.* 91: 950-955.
- Shoji, S., Delgado, J., Mosier, A., and Miura, Y. 2001. Use of controlled release fertilizers and nitrification inhibitors to increase nitrogen use efficiency and to conserve air and water quality. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 32:1051-1070.
- Snyder, C. S., Bruulsema, T. W., and Jensen, T. L. 2007. Best management practices to minimize greenhouse gas emissions associated with fertilizer use. *Better Crops* 91: 16-18.
- Subbarao, G. V., Ito, O., Sahrawat, K. L., Berry, W.L., Nakahara, K., Ishikawa, T., Watanabe, T., Suenaga, K., Rondon, M., and Rao, I. M. 2006. Scope and strategies for regulation of nitrification in agricultural systems: Challenges and opportunities. *Crit. Rev. Plant Sci.* 25: 303-335.
- Trenkel, M. E. 1997. Improving Fertilizer Use Efficiency-controlled Release and Stabilized Fertilizers in Agriculture. Int'l. Fertilizer Industry Assoc. (IFA), Paris, France.
- Vallejo, A., Diez, J. A., López-Valdivia, L. M., Gascó, A., Jiménez, C. 2001. Nitrous oxide emission and denitrification nitrogen losses from soils treated with isobutylenediurea and urea plus dicyandiamide. *Biol. Fertil. Soil* 34: 248-257.
- Wang, F. L., and Alva, A. K. 1996. Leaching of nitrogen from slow-release urea sources in sandy soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 60: 1454-1458.
- Williamson, J. C., Taylor, M. D., Torrens, R. S., and Vojvodić-Vuković, M. 1998. Reducing nitrogen leaching from dairy farm effluent irrigated pasture using dicyanamide: A lysimeter study. *Agric. Ecosyst. Environ.* 69: 81-88.
- Wolt, J. D. 2004. A meta-evaluation of nitrapyrin agronomic and environmental effectiveness with emphasis on corn production in the Midwestern USA. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 69: 23-41.

Kimyasal Gübre Denetim Yönetmeliği Kapsamında 2002–2009 Yılları Arasında Antalya Bölgesinde Yapılan Analizler Ve Değerlendirilmesi

E.İşıl DEMİRTAŞ Ahmet EMİN ARPACIOĞLU Nuri ARI Cevdet F. ÖZKAN
Filiz ÖKTÜREN ASRİ Dilek GÜVEN Bekir MARAL

Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Antalya.
eemrahoglu@mynet.com

ÖZET

Bu çalışmada, Kimyasal Gübre Denetim Yönetmeliği kapsamında Antalya ilinde denetim amacıyla alınan gübre örneklerinin analiz sonuçları incelenmiş ve gübrelerin garanti edilen içerikleri ile uygunluğu değerlendirilmiştir.

Antalya Tarım İl Müdürlüğü tarafından 2002-2009 yılları arasında piyasadan rastgele toplanan 1738 adet gübre örneğinin analizleri, Enstitümüzün bitki besleme laboratuvarında yapılmıştır. Analiz sonuçları gübrelerin garanti edilen içerikleri ile kıyaslanmıştır.

Denetleme amacıyla alınan 1738 adet gübre örneğinin 121 adetinde gübrelerin içerikleri beyan edilen etiket değerlerinin altında bulunmuştur. Yıllara göre incelendiğinde, gübre yönetmeliğine uygun olmayan gübre sayısının 2002'de % 78 ile en yüksek olduğu, 2007'de ise %2.17 ile en düşük seviyede bulunduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçları uygun bulunmayan gübreler incelendiğinde; noksanlık durumunun gübrelerin içerdikleri elementlere göre değişiklik gösterdiği de belirlenmiştir. Fosfor % 45.76' lik oran ile ilk sırayı alırken, bunu sırasıyla % 23.16 ile potasyum, % 18.64 ile de azot izlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal gübreler, gübre yönetmeliği, gübre analizleri.

The Analyses Carried Out In Antalya Region Between 2002-2009 Years And Their Evaluations In The Frame of The Regulation On Chemical Fertilizer Inspection

ABSTRACT

In this study the fertilizer samples collected in Antalya province were investigated and their compliance to assured contents were evaluated in the frame of the regulation on chemical fertilizer inspection.

The analyses of 1738 unit fertilizer samples randomly collected between 2002-2009 from market by Antalya Province Directory of Agricultural Service were done in our Institute Plant Nutrient Laboratory. The analysis results were compared with their assured contents. The levels of detected content of 121 fertilizers were lower than assured ones within 1738 unit fertilizer. Once this case is annually considered improper fertilizer to regulation on chemical fertilizer inspection the highest ratio by 78% was in 2002 and the least ratio was by 2.17 in 2007. When the improper fertilizer has been investigated, the deficiencies status of fertilizers show differences according to elements. Whilst phosphorus by 45.76% ranges in the first place, this has been followed by potassium by 23.16% and nitrogen by 18.64%.

Key Words : Chemical fertilizers, fertilizer regulation, fertilizer analysis

GİRİŞ

Tarımsal üretimin yoğun olarak yapıldığı ülkemizde tarım topraklarının verimliliği gittikçe azalmaktadır. Dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de yapılan çeşitli araştırmalar gübrelerin verim artışındaki payının genellikle % 50'nin üzerinde olduğunu göstermiştir (Aydeniz, 1992). Gübre, birim alandan elde edilecek ürün miktarını arttırmak amacıyla toprağa veya bitkiye uygulanan organik veya inorganik formdaki maddelerdir. Gübreler, temel olarak iki ana grup altında toplanmaktadır. **1.Kimyasal (İnorganik) Gübreler:** Bileşiminde bir veya birden fazla bitki besin maddesini mineral formda bulunduran

gübrelerdir. **2.Organik Ürünler: a)Organik Gübreler:** Değişik canlılara ait (bitki, hayvan vb.) atıklardan veya yan ürünlerinden elde edilen bu gübreler bitki besin maddeler içermeleri yanında toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını düzelterek, bitki besin maddelerinin alımını kolaylaştırmaktır. **b)Organomineral Gübreler:** Bir veya birden fazla organik ürünün bir veya birden fazla tekli, kompoze, ikincil veya mikro bitki besin maddeli kimyevi gübreler ile reaksiyonu veya karışımı ile elde edilen gübrelerdir. Ayrıca Kimyevi gübrelerin, fosil esaslı organik materyal ile kaplanması veya karışımı sonucu elde edilen **Özel Gübreler** de (Vinas, sıvı deniz yosunu vb.) son yıllarda üretimi yapılan gübreler içinde yer almaktadır (Anonim, 2010).

Tarımsal üretim yapılan birim alandan alınan verimin artırılması amacıyla kullanılan girdilerin başında gübre gelmektedir. Bu nedenle ülkemiz kimyevi gübre tüketimi yüksek olup, 2002-2009 yılları arasında yaklaşık 4.5-5.5 milyon ton arasında değiştiği bildirilmektedir (Güneri, 2008). Gübre tüketimindeki bu artış nedeniyle üreticinin talebini karşılamak amacıyla gübre üreten firmaların sayısı her geçen gün biraz daha artmaktadır. Hızla artan bu sektörün denetimleri, Tarım Bakanlığı adına İl Tarım Müdürlüklerince yapılır. Denetimin amacı, Kimyevi gübreler ve organik ürünlerin piyasaya arzı ile dağıtım aşamasında veya piyasada iken; ürünlerin ilgili teknik düzenlemeye uygun olarak üretilip üretilmediğinin ve güvenli olup olmadığının tespit edilmesidir. Kimyevi gübre denetimlerinde numuneler, bu yönetmeliğin: 25/04/2002 tarihli ve 24736 sayılı resmi gazetesinin EK-2'sinde yer alan "Gübrelerin Denetimi İçin Numune Alma Metoduna" göre üretim yapılan yerlerden, doğrudan tüketiciye satış yapılan yerlerden veya bunların depolarından alınarak analizleri yapılmak üzere bakanlık tarafından yetkilendirilmiş laboratuvarlara iletilir. Analiz yapacak kuruluş; aldığı şahit numunelerden birini saklar ve diğerini itiraza konu olan özelliklerin deneylerinde kullanır. Deneyleri en geç otuz gün içinde yapar. Deney sonuçlarını içeren üç nüsha rapor düzenler ve raporun aslını ve ikinci nüshasını ilgili Tarım İl Müdürlüğüne gönderir, bir nüshasını da kendi arşivinde saklar (Anonim, 2010).

Bu çalışmada, 2002-2009 yılları arasında Antalya Tarım İl Müdürlüğü tarafından Gübre Denetim Yönetmeliği kapsamında piyasadaki rasgele alınan 1738 adet gübre örneğinin Enstitümüzün bitki besleme laboratuvarında yapılan analizlerinin sonuçları incelenmiş ve gübrelerin garanti edilen içerikleri ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada BATEM (Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) Bitki Besleme Laboratuvarına Antalya Tarım İl Müdürlüğü tarafından denetim amaçlı getirilen, 1738 adet gübre örneği materyal olarak kullanılmıştır.

Gübre örneklerinde, N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, B ve organik madde analizleri 04.05.2004 tarih ve 25452 sayılı Resmi Gazete de belirtilen Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği (Anonim, 2004), Humik ve fulvik asit analizi ise TS 5869'e göre yapılmıştır (Anonim,1988).

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Antalya İlinde 2002-2009 yılları arasında, Tarım İl Müdürlüğü tarafından denetim amacıyla alınan 1738 adet gübre örneğinin analizleri yapılmış ve sonuçları Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği kapsamında değerlendirilmiştir. Yıllara göre analizi yapılan örnek sayısı ile analiz sonuçları olumsuz bulunan örnek sayıları ve oranları Çizelge 1'de verilmiştir.

Denetim amacıyla 2002-2009 yılları arasında 8 yıl boyunca tesadüfen alınan toplam 1738 adet gübre örneğinden, 121 tanesinin söz konusu yönetmeliğe uygun olmadığı belirlenmiştir. Yıllara göre incelendiğinde; olumsuz gübre sayısına en fazla 2002 yılında (% 78), en düşük ise % 2.17 ile 2007 yılında rastlanmıştır. Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği

2002 yılında yürürlüğe girmiştir. Söz konusu yönetmeliğin yürürlüğe girdiği 2002 yılında olumsuz örnek sayısı % 78 ile en yüksek iken, 2003 yılında % 17'ye düşmüş, daha sonraki yıllarda ise bu oranın, hızla gerileyerek % 2.17-5.61 arasında değiştiği gözlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Kimyevi Gübre Denetim Yönetmeliği kapsamında yapılan denetimlerin etkisi ile piyasada satılan gübreler içerisinde, yönetmeliğe uygun olmayan ürün sayısında azalma olduğu söylenebilir.

Çizelge 1: Denetim amacıyla alınan gübre örneği sayıları ve yönetmeliğe uygunluk durumu

YILLAR	Örnek Sayısı	Olumsuz Örnek Sayısı	Olumsuz Örnek Oranı (%)
2002	45	35	78.0
2003	104	18	17.3
2004	213	11	5.16
2005	262	10	3.81
2006	174	7	4.02
2007	230	5	2.17
2008	410	23	5.61
2009	300	12	4.0
TOPLAM	1738	121	

İncelenen gübre örneklerinden, yönetmeliğe uygun olmayanların analiz sonuçları elementlere göre incelenerek, sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Beyan edilen içeriklerine uygun üretilmediği belirlenen gübrelerin besin elementi kapsamlarındaki olumsuzluk değerlendirildiğinde; % 45.76 lık bir oran ile fosforun ilk sırada yer aldığı, bunu sırasıyla potasyum (% 23.16) ve azotun (% 18.64) izlediği belirlenmiştir. Yönetmeliğe uygun olmadığı belirlenen gübrelerin daha çok fosfor içeriğinde ortaya çıkan bu olumsuz durum, fosforlu gübre ham maddelerinin maliyetinin daha yüksek olmasından kaynaklanabilir.

SONUÇ

Bu çalışma ile Yönetmelik kapsamında yapılan denetimler ile piyasadaki toplanan gübre örneklerinin analiz sonuçları gübrelerin garanti edilen içerikleri ile kıyaslanmıştır. Yapılan çalışmalar, denetimin artırılması ile piyasada satılan olumsuz gübre sayısında düşüşler olduğunu göstermiştir.

Sonuç olarak, tarımsal üretimin vazgeçilmez girdilerinden birisi olan gübrenin üretiminin ve tüketiminin denetim altında olmasının hem gübre kullanımının amacına uygun olarak yerine getirilmesine, hem de çiftçinin üretim maliyetinin düşürülmesine büyük katkı sağladığı düşünülmektedir.

Çizelge 2. Yönetmeliğe uygun bulunmayan gübrelerin besin elementi içeriklerine göre değerlendirilmesi

Element	Olumsuz Gübre Sayısı	Olumsuz Gübre Oranı (%)
N	33	18.64
P ₂ O ₅	81	45.76
K ₂ O	41	23.16
Mg	7	3.95
Ca	2	1.13
S	2	1.13
Humik+ Fulvik asit	2	1.13
Organik Madde	2	1.13
Zn	3	1.71
Mn	2	1.13
Cu	2	1.13

KAYNAKLAR

- Anonim 2004. 04.05.2004 tarih ve 25452 sayılı Resmi Gazete Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral, Özel, Mikrobiyal ve Enzim İçerikli Organik Gübreler ile Toprak Düzenleyicilerin Üretimi, İthalatı, İhracatı, Piyasaya Arzı ve Denetimine Dair Yönetmelik.
- Anonim, 2010. Gübre denetim rehberi. http://www.tugem.gov.tr/document/gubre_denetim_rehberi.doc. Erişim: 0107.2010.
- Aydeniz, A. 1992. Gübreleme-Ekonomi İlişkileri. II. Ulusal Gübre Kongresi Tebliğleri. 30 Eylül- 4 Ekim, 1991-71- 80. Ankara
- Güneri, A. 2008 Gübre Üretim ve Tüketim. 4.Ulusal bitki besleme kongresi 8- 10 Ekim KONYA.
- Anonim 1988. Kahverengi Kömürler ve Linyitler- Hümik Asitlerin Tayini Türk standartları Enstitüsü TS 5869 / Nisan 1988 Ankara.

Tarım Alanlarında Tuzluluk Oluşumu Ve Bitkiler İle Çevre Üzerine Etkileri

Dilek Saadet ÜRAS¹ Sahriye SÖNMEZ²

¹ Arş. Gör. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 07058, ANTALYA dsuras@akdeniz.edu.tr
² Doç. Dr. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, 07058, ANTALYA

ÖZET

Tuzluluk, ülkemiz ve dünya toprakları için oldukça önemli bir sorundur. Yapılan araştırmalara göre yeryüzünde işlenebilir alanların yaklaşık %10'u tuzluluk veya alkalilik probleminin etkisi altındadır ve her yıl yaklaşık 10 milyon ha arazi bu nedenlerle elden çıkmaktadır.

Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yetersiz yağış ve yüksek buharlaşma tuzluluğun başlıca nedenlerindedir. Ancak; düşük kaliteli sulama sularının tarımda kullanılması, hatalı sulama yöntemi, yetersiz drenaj, aşırı ve hatalı gübre tüketimi vb. tarımsal uygulama hataları yapay (ikincil) tuzluluğa neden olmaktadır. Tarımı yapılan kültür bitkilerinin çoğu tuzluluğa karşı duyarlılık göstermekte ve verimlerinde azalmalar meydana gelmektedir. Tarım topraklarında oluşan tuzluluğun en yaygın giderilme yolu ise drenaj sistemi oluşturularak yıkama yapılmasıdır. Ancak, yıkama işlemi sonucunda, yer altı sularına karışan tuzlar; alıcı ortamlar ve özellikle su kaynakları için kirletici unsur olmaktadır. İçme suyu olarak da kullanılan ve çeşitli nedenlerle sınır değerlerinin üzerinde NO₃, B vb. tuzları içerebilen bu sular, çevre için de risk oluşturmaktadır. Bu derlemede; tarım alanlarında tuzluluğun oluşumu, bitkiler ve çevre üzerine etkileri ile bu sorunların çözümüne yönelik önerilere değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak tuzluluğu, sulama suyu tuzluluğu, Nitrat (NO₃), Bor (B).

Salination of Agricultural Lands; Effects On Plants And The Environment

ABSTRACT

Salinity is an important problem for our country and the world. According to studies, 10% of cultivated area is under the effect of salinity and alkalinity and area of 10 million hectare becomes unsuitable for agriculture every year.

Insufficient rainfall and high evaporation rate are the main causes of salinity especially in arid and semi-arid climate zones. Artificial (secondary) salinity, however, is caused by low quality irrigation water, improper irrigation techniques, insufficient drainage and misuse of chemical fertilizers. Most of agriculturally important plants are sensitive to salinity and reduction in yield are observed. The most common way to resolve the salinity is to leach salts by establishing drainage systems. The salts carried by leaching are the main pollutants for the receiving environments such as water sources. Water that can also be used as drinking water may contain NO₃ and B above the acceptable limits and presents a risk for environment. In this review, occurrence of salinity on agricultural lands and negative effects of salinity on plants and the environment are explained and possible solutions for the problem are evaluated.

Key Words: Soil salinity, irrigation water salinity, Nitrate (NO₃), Boron (B).

GİRİŞ

Global düzeyde yapılan araştırmalara göre, yeryüzünde işlenebilir alanların yaklaşık %10'u, buna karşın işlenen alanların ise % 60'ı tuzluluk ya da sodyumluluk etkisindedir (Tanji 1996). Türkiye'de de yaklaşık 1.5 milyon hektar alanda tuzluluk ve alkalilik sorunu bulunmaktadır. Bu, sulamaya uygun arazilerin yaklaşık % 32.5'ine denk gelmektedir (Ekmekçi vd. 2005). Bu bakımdan tuzluluk, dünya genelinde özellikle sulu tarımda önemli sorunların başında gelmektedir (Özkaldı vd. 2004).

Bu çalışmada; tarım alanlarında tuzluluk oluşum nedenleri, tuzluluğun bitki gelişimi ile çevre ve insan sağlığı üzerine olan olumsuz etkileri güncel literatürler ışığında değerlendirilerek, bu sorunların çözümüne yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Tarım Alanlarında Tuzluluk Oluşumu

Tuzlu toprak terimi; yüzeyden itibaren 125 cm derinlik içerisinde (kaba bünyelilerde 125 cm, orta bünyelilerde 90 cm ve ince bünyelilerde 75 cm) tuzlu horizona sahip veya yüzeyden itibaren 25 cm'lik katmanda 2 dS/m'den daha fazla elektriksel iletkenliğe sahip toprakları ifade etmektedir (Yakupoğlu ve Özdemir 2006).

Tarım alanlarında tuzluluk problemi, özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarete yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun topraktan ayrılarak tuzun toprak yüzeyinde ve yüzeye yakın bölümünde birikmesi ile oluşmaktadır (Kara 2002). Yağışlı bölgelerdeki tuzluluk problemi ise genellikle, yüksek tuzlu sulama sularıyla toprağa ilave edilen tuz miktarının, bitkiler tarafından alınanlar ve yıkananların miktarından fazla olmasından ileri gelmektedir (Bahtiyar 2002).

Toprak tuzluluğu ya toprağın mineral yapısı nedeniyle önceden beri mevcut olabilir ya da sonradan oluşabilir. Toprağın tuzlu olması, o toprağın mineral özelliklerine bağlı olarak geçmişten beri varolan bir durumsa buna primer (birincil) tuzluluk denir. Ayrıca, deniz suyunun tatlı suyla karıştığı ya da gelgitlerle yer değiştirdiği deniz kıyıları ve deltalarda oluşan tuzluluk ile jeolojik deniz birikimlerinden çıkan doğal tuz tabakaları da birincil tuzluluk olarak tanımlanır. Sonradan oluşan toprak tuzlulukları ise sekonder (ikincil) tuzluluk olarak ifade edilir (Öztürk 2004, Taiz ve Zeiger 2008). Tarım alanlarında en yaygın karşılaşılan, ikincil tuzluluk etmenleri; sulama amacıyla kullanılan suyun kalitesinin düşük olması ve hatalı sulama yönteminin kullanımıdır. Çünkü yer altı suyunun bitki kök bölgesini etkilemeyecek kadar derinde olduğu ya da iyi drenaj koşullarının bulunduğu topraklarda; kök bölgesindeki tuzlaşma, genelde sulama suyu kalitesinin bir fonksiyonu olarak ortaya çıkmaktadır. Toprağa uygulanan ve kök bölgesinde depolanan suyun bir kısmı evaporasyon ile saf su olarak topraktan buharlaşırken bir kısmı da bitkiler tarafından tüketilir. Böylece geride kalan tuzlar, kök bölgesindeki toprak solüsyonunun tuz konsantrasyonunu giderek artırır (Smedema ve Rycroft 1983).

Yurtseven (1989) soya bitkisi ile yaptığı çalışmasında, 5 dS/m tuzlulukta sulama suyunun bir yıl sonunda 0-20 cm'lik toprak katmanının ortalama tuzluluğunu 4 dS/m'ye kadar yükseltebildiğini belirtmiştir. Sönmez ve Yurtseven (1995), kil bünyeli toprakta domates bitkisi ile yaptıkları çalışmalarında, deneme toprağının 10 dS/m'lik sulama suyu ile ikinci yılın sonunda üst 20 cm'lik kısmının, üçüncü yılın sonunda ise üst 40 cm'lik kısmının 4 dS/m'den fazla tuzluluğa ulaşarak, tuzlu toprak niteliği kazandığını bildirmişlerdir.

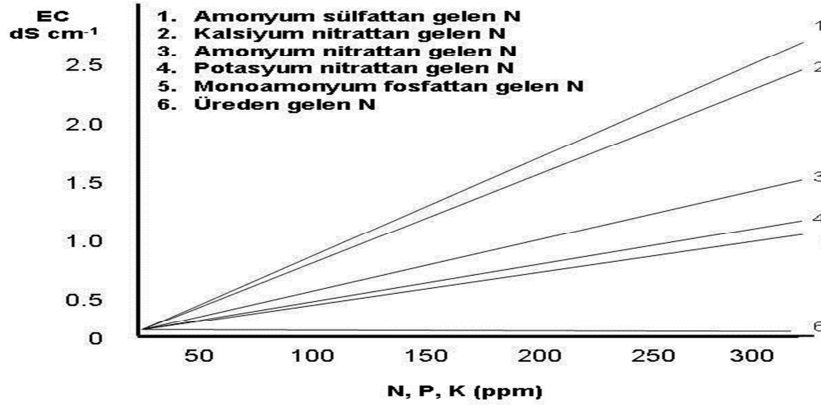
Suyun toprağa verilmiş biçimi, toprak profilinin tuzluluğunu doğrudan etkileyen bir kriterdir. Genelde yüzey sulama yöntemlerinde sulama randımanı düşüktür. Örneğin tava ve karık sulamada sulama randımanı % 65 dolaylarındadır. Bu, verilen suyun yaklaşık % 35'inin kök bölgesi altına sızması ve profildeki tuzların yıkanması anlamına gelmektedir. Bu oluşan yıkama sırasında ise profilde biriken tuzların bir bölümü yıkanmaktadır. Buna karşın basınçlı sulama yöntemlerinde sulama randımanları yağmurlama sulamada % 75, damla sulamada % 90 olabilmektedir. Bu ise, daha az suyun yıkama amacıyla kullanımı anlamına geldiğinden, profildeki tuzların yıkanması daha az olmaktadır (FAO 1980, Yurtseven 2004).

Tabansuyu yükselmesi ve yetersiz drenaj koşulları da, toprakta ikincil tuzluluğa neden olan etmenlerdendir. Toprağa verilen sulama suyunun bir kısmı bitkinin kök bölgesinde depolanırken, bir kısmı da derine sızarak yer altı suyuna karışır. Derine sızan sular aşağı doğru olan bu hareket sırasında toprakta bulunan eriyebilir katı maddeleri ve kimyasal gübreleri eriterek bünyelerine alırlar. Bu şekilde yer altı suyuna karışan sular, yer altı suyunun

kalitesinin kötüleşmesine neden olurlar. Doğal drenajın yeterli olmadığı alanlarda taban suyu seviyesi yükselerek kök bölgesine kadar ulaşabilir (Yurtseven, 2004). Bu nedenle; yetersiz drenaj etkisiyle ortaya çıkan tuzluluk problemleri, taban suyu düzeyi en az 2 m'lik güvenli derinliğe düşürülemediği sürece kalıcı olarak giderilememektedir (Ayers ve Westcot 1989).

Özellikle seracılığın yoğun olduğu bölgelerde sık karşılaşılan, insan kaynaklı ikincil tuzluluk oluşturan etmenlerden bir diğeri de, aşırı ve hatalı gübrelemedir. Çünkü gübreler yeterli miktarda uygulanmadığında verim ve kalitede önemli kayıplara neden olmakta; ancak fazla uygulanması durumunda da özellikle azotlu gübrelerin yıkanması ile taban ve yüzey sularının kirlenmesine neden olmaktadır (Güler 2004).

Kimyasal olarak tuz bileşiminde olan gübrelerin toprağa her yıl değişen ve artan oranlarda uygulanması toprak tuzluluğunu artırmakta ve böylece ürün verimi de azalmaktadır. Gübrelerin tuz kapsamının iyi hesaplanmaması maksimum verim sağlanamamasının yanı sıra, mevcut verimde de ciddi azalmalara neden olabilmektedir (Sönmez ve Sönmez 2007). Uygulanan gübre dozlarının artışı, toprak EC değerlerinde de bir artışa sebep olmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Bazı gübrelerin farklı miktarda uygulanmasının tuzluluk (EC) üzerine etkisi (Çolakoğlu 2007)

Tuzluluğun Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri

Bitkilerde tuz stresi, bitki gelişimini kısıtlayan önemli bir çevresel faktördür. Bu kısıtlamalar farklı şekillerde oluşabilmektedir. Örneğin, kök bölgesindeki tuz konsantrasyonunun artması ile bitkinin topraktaki suyu alabilmek için harcamak zorunda kaldığı enerji miktarı artar ve sonuçta tuzluluk arttıkça bitkinin su kullanımı azalır. Bu nedenle bitki verimi ve kalitesinde azalmalar meydana gelir (Yurtseven vd 2001). Yüksek tuz konsantrasyonuna kısa süre maruz kalan bitkilerde su noksanlığı daha baskın iken uzun süre maruz kalan bitkilerde su noksanlığına ilaveten iyon toksisitesi de söz konusudur (Marschner 1986). Ayrıca tuzluluk veya sodyumluluğun toprak üzerinde meydana getirdiği, toprak strüktürünün bozulması gibi olumsuz değişiklikler de bitkilerin gelişimine olumsuz etki eder (Kanber vd. 1992).

Yetiştirilen bitkinin veriminde görülecek azalmalar, çözeltinin tuz konsantrasyonuna bağlı olduğu kadar, bitki genotipinin tuza dayanımına da bağlıdır. Tuza dayanımı fazla olan bitkiler yüksek tuzluluklarda bile verimde önemli azalmalar oluşturmazken, tuza hassas olan bitkiler düşük tuzluluklarda bile önemli azalmalar gösterebilmektedir (Yurtseven vd. 1996). Bitkilerin tuza dayanımlarında seçilen türün ve çeşidin yanı sıra, bitkinin gelişim evresi de rol oynamaktadır. Bitkiler genel olarak çimlenme ve fide olum dönemlerinde, olgunluk dönemlerine kıyasla tuzluluğa daha hassas olmaktadır.

Toprak tuzluluğu, bitkinin transpirasyonu ve solunumu yanında, su alımını ve kök gelişimini de azaltmaktadır. Bunun sonucunda hormonal dengede yıkım meydana gelmekte, fotosentez ve protein sentezinde azalmalar görülmektedir (Çakırlar ve Topçuoğlu 1985). Buna

bağlı olarak tuzluluğun bitki gelişimi üzerine olan zararlı etkileri şu şekilde özetlenebilir;

- Yavaş ve yetersiz çimlenme,
- Bitki boyunun, yaprak sayısının ve alanının azalması,
- Çiçeklenmenin gecikmesi, daha az çiçek açılması ve tohumların daha küçük olması,
- Tüm bunlara bağlı olarak verimin azalması (Ekmekçi vd. 2005, Kara vd. 2007).

Rhoades vd. (1992), tuzlu suların bitki gelişimini etkilemeden emniyetli bir şekilde kullanılabilmesi için alınabilecek bazı önlemleri şöyle belirtmişlerdir;

- Sulama amacıyla düşük kaliteli sulama sularının kullanımının zorunlu olduğu durumlarda, bu koşullara adapte olabilecek tür ve çeşitlerin seçilmesi,
- Tohum çevresinde tuz birikimini önlemek veya etkisini en aza indirmek için özel ekim işlemlerinin uygulanması,
- Toprağın su içeriğini sürekli yüksek tutacak şekilde sık sulama ve yıkama yapılması,
- Suyun dağıtımında, infiltrasyonunda, tuzların yıkanması ve uzaklaştırılmasında homojenliğin sağlanması için arazinin uygun şekilde hazırlanması,
- Toprağın permeabilitesinin korunmasına ve uygun kök bölgesi oluşturulmasına ilişkin özel toprak işleme yöntemlerinin uygulanması.

Tuzluluğun Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Yüksek miktarda gübre kullandığı zaman daha fazla ürün elde edilebileceği düşüncesi; aşırı gübre kullanımına neden olmaktadır. Yinelenen ihtiyaç fazlası gübre kullanımı nedeniyle topraklar tuzlulaşmaktadır. Tuzlulaşan toprakların yıkanmasıyla taban suları tuzlulaşmakta, tuzlulaşan sular, sulama suyu olarak kullanıldığı için daha yüksek toprak tuzlulaşması meydana gelmektedir. Özellikle seracılığın yoğun olarak yapıldığı ve herhangi bir içme suyu iletim hattı bulunmayan yerlerde kuyu suları hem insan hem de hayvan kullanımına sunulmaktadır. Tuzlulaşan kuyu suları başta nitrat olmak üzere çeşitli iyonların yıkanmaları sonucunda, içilebilirlik ve kalite özelliklerini kaybetmektedirler. Kuyu suyunun halen kullanıldığı bazı büyük illerde bile sudaki NO₃ konsantrasyonu, Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'nce belirlenen akut sınır değeri olan 45 ppm'in üzerine çıkabilmektedir (Kaplan vd. 1999). Bursa ovasında açılmış bir sondaj kuyusunda 16-20 mg/l olan NO₃ konsantrasyonunun, gübrelemenin yapıldığı mevsimlerde 110-150 mg/l'te kadar çıktığı belirtilmiştir (Yahşi 1981).

Ülkemizde seracılığın en yoğun yapıldığı ve gübre kullanımının yüksek olduğu Antalya ili Kumluca ilçesinde yapılan bir araştırmada, içme suyu kaynağı olarak da kullanılan kuyu sularının % 50'sinin, içme sularında izin verilen 45 mg/l'ten daha fazla NO₃ içerdiği belirlenmiştir (Kaplan vd. 1999). Yüksek düzeydeki nitrat, sindirim sistemindeki bakteriler tarafından nitrite indirgenmektedir. Nitrit kandaki hemoglobini oksitleyerek methaemoglobinemia (cyanosa) olarak adlandırılan zehirlenmelere neden olmaktadır (Beşirli vd. 2004)

Bor içeriği yüksek sulama sularının veya gübrelerin tarımda yoğun kullanılması sonucunda toprakta bor fazlalığı oluşabilmektedir (Güneş vd. 2002). Bu durum, kurak ve yarı kurak bölgelerin tarım topraklarında bitki yetiştiriciliğini sınırlayan, önemli bir sorundur (Cartwright vd. 1986). Bir diğer sorun ise; bor konsantrasyonu yüksek olan topraklarda yetişmiş bitkilerin, insan ve hayvanlar tarafından tüketilmesidir. Çünkü insanlar ve hayvanlar için aşırı yüksek dozlarda bor alımı, zehirlenmelere ve buna bağlı ölümlere yol açabilmektedir. İnsanlar için borun en düşük öldürücü dozu ağız yolu ile alındığında 640

mg/kg; hayvanlar için ise hayvanın türüne bağlı olarak, hayvanın her kg'ı için ortalama 1.2 - 3.45 gr arasında değişmektedir (Doğan vd. 2005).

Uygun ve Çetin (2004), bor içeriği yüksek suların tarımda kullanımının, toprağa ve yer altı suyuna etkisini tespit etmek amacıyla Eskişehir Kırka Boraks İşletmesinin yer aldığı Seydisuyu su toplama havzasında yürüttükleri çalışmalarında, havzanın sulama şebekesinin ana su kanalları olan Çatıören ve Kunduzlar Baraj suyu ile derin kuyu (40 adet) sularından sulama mevsimi boyunca her ay su örnekleri almışlardır. Araştırmanın sonucunda, bu suların tarımda kullanılmaya devam edilmesi durumunda, toprakta bor tuzluluğu oluşacağını ve yıkanmalardan dolayı, halihazırda düşük düzeyde de olsa yer altı suyunda bor kirliliğinin oluştuğunu bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, havzadaki içme sularının bor düzeylerinin belirlenmesi için 14 ayrı kuyudan su örnekleri almış ve örneklerin % 57'sinin, içme suları için izin verilen bor sınır değeri olan 1 ppm'den yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tuzluluğun; bitki, toprak, çevre ve insan sağlığı üzerine olan zararlı etkilerini azaltmak için birtakım rehabilitasyon çalışmaları gerekmektedir. Bunlar halihazırdaki tuzlu topraklarda drenaj sistemleri kurulup yıkama yapılarak ıslah edilmesi, tuzlu sulama sularının iyileştirilmesi veya sulama amacıyla kullanılan su kaynaklarının değiştirilmesi, sulama yönteminin değiştirilmesi ve toprağın geçirgenlik özelliklerini etkileyecek bazı fiziksel ve kimyasal ön işlemlerin yapılmasıdır. Tuzluluğun giderilemediği veya toprak ıslahının mümkün olmadığı durumlarda ise; klasik ıslah yöntemleri veya gen aktarımı ile ekonomik olarak üretilen kültür bitkilerinin tuz toleranslarının artırılması ve tuza dayanıklı bitki genotiplerinin üreticilere önerilmesi diğer ıslah çalışmalarını tamamlayıcı nitelikteki çözüm yolları olacaktır.

Bitkilerin verim ve kalitelerinde azalmalara; toprakların verimliliklerinde önemli zararlara neden olan tuzluluk problemi, bazı durumlarda çevre ve insan sağlığı üzerinde de risk unsuru olmaktadır. Çeşitli yollarla su kaynaklarına ulaşan ve biriken bazı tuzlar, alıcı ortamlarda kirlilik potansiyeli oluşturmaktadır ve kirliliği oluşturan faktörler üzerinde durularak tedbirler alınmaz ise kirlenmenin artarak süreceği düşünülmektedir. Ayrıca, özellikle içme suyu olarak kuyu sularının tercih edildiği yerlerde bu durum, insan ve hayvan sağlığı için büyük bir risk taşımaktadır. Bu konuda halkın bilinçlendirilmesi ve farklı içme suyu kaynaklarına yönlendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Ayers, R.S. and Westcot, D.W., 1989. Water quality for agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Rome.
- Bahtiyar, M. 2002. Çorak Topraklar. www.tema.org.tr
- Beşirli, G., Sürmeli, N., Sönmez, İ., Kasım, M. U., Başay, S., Pezikoğlu, F., Karık Ü., Çetin, K., Erdoğan, S., Çelikel F., Efe, E., Cebel, N., İ. H. Güçdemir, Keçeci, M., Güçlü, D., Tuncer, A. N., Aksoy, U., 2004. Organik Olarak Yetiştirilen Ispanakta Verim, Kalite Özellikleri Ve Nitrat İçeriğinin Belirlenmesi. V. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiriler, 21-24 Eylül 2004, Ç.O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, 112-116s. Çanakkale.
- Cartwright, B., Zarcinas B. A. and Spouncer, L. A. 1986. Boron toxicity in South Australian barley crops. Aust. J. Agric. Res., 37, 351-359
- Çakırlar, H., Topçuoğlu, S. F., 1985. Stress Terminology. Çölleşen Dünya ve Türkiye Örneği. Atatürk Üniversitesi. Çevre Sorunları Araş. Merkezi.
- Çolakoğlu, H., 2007. Sera Yetiştiriciliğinde Gübreleme. <http://www.toros.com.tr/resim/Sera%20Yetiştiriciliğinde%20Gübreleme.pdf>
- Doğan, G., Sabah, E. ve Erkal, T., 2005. Borun Çevresel Etkileri Üzerine Türkiye'de Yapılan Bilimsel Araştırmalar. *Türkiye 19. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Fittin, IMCET2005. İzmir.*

- Ekmekçi, E., Apan, M. ve Tekin, K., 2005. Tuzluluğun Bitki Gelişimine Etkisi, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005, 20(3):118-125.
- FAO, 1980. Drainage design factors. Irrigation and Drainage Paper, No:38, Rome.
- Güler, S., 2004. Dünya'da ve Türkiye'de Gübre Tüketiminde Yaşanan Gelişmeler. In: Karaman MR, Brohi A R (eds) Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 47-54.
- Güneş, A., Alpaslan, M. ve İnal, A., 2002. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1526, Ders Kitabı : 479 Ankara.
- Kanber, R., Kırdı, C, Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yay. No. 21, Ders kitapları Yay. No. 6, Adana, 341 s.
- Kaplan, M, Sönmez, S, Tokmak, S., 1999. Antalya-Kumluca yöresi kuyu sularının nitrat içerikleri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 23, 309-313.
- Kara, T., 2002. Irrigation Scheduling to a Present Soil Salinization from a Shallow Water Table, Acta Horticulture, Number 573, pp. 139-151.
- Kara, T., Ekmekçi, E. and Apan, M. 2007. Effect of the water salinity level on yield and fruit quality of pepper (*Capsicum annuum* L.). *Asian Journal of Chemistry*, 19 (4), 3093-3098.
- Marschener, H. 1986. Mineral nutrition of higher plants. Book, *Academic Press*, New York.
- Özkaldı, A., Boz, B. ve Yazıcı, V., 2004. GAP'ta drenaj sorunları ve çözüm önerileri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Ankara, Türkiye. 1-15.
- Öztürk, A., 2004. Tuzluluk ve Sodyumluluğun, Bitki ve Toprağa Etkileri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Ankara, Türkiye. 1-15.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A., Mashali, A.M., 1992. The use of saline waters for crop production. FAO Irrigation and Drainage Paper No: 48, Rome
- Smadema, L.K. and Rycroft, D.W., 1983. Salinisation due to irrigation. 261-279, Land Drainage. Batsford Academic and Educational Ltd., London.
- Sönmez, İ. ve Sönmez, S. 2007. Tuzluluk ve gübreleme arasındaki ilişkiler. *Tarımın Sesi*, 1(16), 13-16.
- Sönmez, B. ve E. Yurtseven, 1995. Değişik Tuzluluk ve SAR Değerlerine Sahi Suların Toprak Tuzluluğu ve Sodyumluluğu İle Domates Bitkisinin Gelişimine ve Verimine Olan Etkilerinin Belirlenmesi. Köy Hizmetleri Gn. Md., Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Md. Yayınları, 202/R119, Ankara.
- Taiz ve Zeiger, 2008. Bitki Fizyolojisi, Palme Yayıncılık, 611-621s, Ankara.
- Tanji, K.T. 1996. Agricultural Salinity Assessment and Management. (Ed.) ASCE Manuals and Reports on engineering Practice No.71, ASCE, 619s, New York, 1996.
- Uygan, D. ve Çetin, Ö., 2004. Bor'un tarımsal ve çevresel etkileri; Seydisuyu su toplama havzası, II. Uluslararası Bor Sempozyumu. 23-25 Eylül. Maden Mühendisleri OdaM Yayınları, Ankara.
- Yahşi, R., 1981. Su ve toprak kaynaklarının kirlenmesi ve su ürünleri genel müdürlüğünün su kirliliği ile ilgili çalışmaları. Su ve toprak kaynaklarının geliştirilmesi konferansı bildirileri. Cilt II., sayfa 661-679.
- Yakupoğlu, T. ve Özdemir, N. 2006. Tuzluluk ve Alkaliliğin Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(1):132-133.
- Yurtseven, E. 1989. Değişik kalitedeki sulama sularının soya fasulyesi verimine etkisi. A. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Kültürteknik Anabilim Dalı Doktora Tezi . 121 s.
- Yurtseven, E., 2004. Sulanan alanlarda tuzluluk yönetimi kavramı ve prensipleri. Sulanan Alanlarda Tuzluluk Yönetimi Sempozyumu. 20-21 Mayıs, Ankara. T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Gen. Müd. Bildiri Kitabı, 17-48.
- Yurtseven, E., Öztürk, H. S., Demir, K. ve Kasım, M.U. 2001. Sulama suyu tuzluluğunun tınlı toprakta profil tuzluluğuna etkisi. *Ankara Üniv. Tarım Bilimleri Dergisi*. 7:3:1-8 .
- Yurtseven, E., Öztürk, A., Kadayıfçı, A. ve Ayan, B. 1996. Sulama suyu tuzluluğunun biberde (*Capsicum annuum*) farklı gelişme dönemlerinde bazı verim parametrelerine etkisi. *A.Ü. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(2): 5-9.

Arıtma Çamurlarının Tarımsal Özellikleri ve Ağır Metal İçerikleri

Bariş Bülent AŞIK^{1*} Ali Vahap KATKAT² Cumhuri AYDINALP³ Mustafa BIYIKLI⁴

¹ Araş.Gör., U.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Görükle Kampüsü, Bursa, TÜRKİYE, * e-posta: bbasik@uludag.edu.tr

² Prof.Dr., U.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Görükle Kampüsü, Bursa, TÜRKİYE

³ Doç.Dr. U. Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Görükle Kampüsü, Bursa, TÜRKİYE

⁴ Yüksek Lisans, U. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Görükle Kampüsü, Bursa, TÜRKİYE,

ÖZET

Günümüzde doğal çevrenin korunması ve sürdürülebilir olarak devam edebilmesi çok önemli olduğundan, atık çamurların çevreyle uyumlu bir şekilde yok edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu yaklaşım çerçevesinde arıtma çamurların tarımsal amaçlı olarak toprağa uygulanması genel kabul gören fikirlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Arıtma çamurlarının tarımsal özellikleri olarak öncelikle; organik madde, pH, tuzluluk (EC), N, P, K ve diğer elementlerle mikro besin elementi içeriklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Arıtma çamurunun tarımsal kullanımı ile birlikte bünyesindeki organik madde ile toprak fiziksel özelliklerinin düzenlenmesi sağlanmaktadır. Ayrıca içerdiği N ve P başta olmak üzere kimi besin elementleri içeriği nedeniyle de bitki gelişimini ve toprak verimliliğini artırabilecek çok uygun materyal olarak düşünülmektedir.

Ancak arıtma çamuru kullanımında özellikle N ve P bakımından çamur uygulanacak bitkinin gereksinimi, toprak özellikleri ve topraktaki mineralizasyon olayları göz önünde bulundurulmalıdır. Arıtma çamurları farklı düzeylerde Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu vb. ağır metaller içerebilmektedirler. Özellikle arıtma çamurlarının içerdiği ağır metallerin toplam miktarlarının yanı sıra bunların alınabilir formlarının da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu amaçla çamurun ve toprağın içerdiği ağır metal formlarının belirlendiği değişik sıralı (zayıf bağlı, karbonatlara bağlı, demir ve mangan oksitlere bağlı, organik maddeye bağlı ve kristal yapıda olanlar) ve bazı tuz ve organik bileşiklerin kullanıldığı tekli (EDTA, DTPA vb.) ekstraksiyon yöntemleri bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Arıtma çamuru, ağır metal, azot, fosfor

Agricultural Properties and Heavy Metal Contents of Sewage Sludge

ABSTRACT

Nowadays, destruction of the waste sludge is very important manner for conservation and sustainable environment. Within the framework of this approach sewage sludge application to agricultural lands as generally accepted as one of the ideas we have encountered. Firstly, the determination of micro-nutrient contents, organic matter, pH, salinity (EC), N, P, K and other elements are necessary for the agricultural characteristics of sewage sludge. The physical characteristics of soil are provided with agricultural use of sewage sludge and soil organic matter. The sewage sludge is considered very suitable materials for increasing of plant growth and soil fertility due to contained mainly N, P and some other nutrients.

However, in terms of N and P needs of plants, soil properties and mineralization should be kept in mind for the use of sewage sludge. The sewage sludge may contain different levels of Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu, etc. The heavy metals contained in sewage sludge as well as the total amount of which can be obtained available form must also be taken into consideration. The several extraction methods are available for determination of heavy metal forms contained in the sludge and soil with different sequence (weak bound, carbonate due to iron and manganese oxides, organic matter depends on crystal structure, ones) and some salt and organic compounds have been used in single (EDTA, DTPA, etc.) extraction methods

Key Words: Sewage sludge, heavy metal, nitrogen, phosphorus

GİRİŞ

Arıtma çamurlarının tarımsal amaçlı olarak kullanımında önemle üzerine durulması gereken noktalardan biri de bu çamurların tarımsal özellikleri ve içerdikleri ağır metallerdir. Arıtma çamurlarının tarımsal özellikleri olarak öncelikle organik madde kapsamı, pH, elektriksel iletkenlik (EC), toplam azot ve inorganik azot miktarı, P, K, Ca, Mg gibi diğer

elementlerle mikro besin element içeriklerinin (Fe, Cu, Zn, Mn vb) belirlenmesi gerekmektedir. Arıtma çamuru uygulaması ile toprakların organik madde kapsamı artmakta ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin düzenlenmesi sağlanmaktadır. Ayrıca içerdiği N ve P gibi besin elementleri nedeniyle de bitki gelişimini ve toprak verimliliğini arttırmaktadır.

Arıtma çamurları farklı düzeylerde Cd, Cr, Ni, Pb, Zn, Cu vb. ağır metaller içerebilmektedirler. Arıtma çamuru uygulamaları ile toprakların ağır metal içeriklerinde artışlar gözlenmektedir. Aşırı veya yanlış uygulamalarda toprakta meydana gelen ağır metal birikimleri hem toprak ekosistemini hem de gıda zincirine girerek insan sağlığı açısından sorunlar yaratabilmektedir. Bu nedenle arıtma çamurlarının ağır metal içeriklerinin analiz edilmesi ve yönetmeliklerde belirtilen sınır değerlerle karşılaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla son yıllarda ağır metal analizlerinde toplam ağır metal miktarının yanı sıra bu ağır metallerin değişik formlarının ve yayılsız miktarlarının da (zayıf bağlı, karbonatlara bağlı, demir ve mangan oksitlere bağlı, organik maddeye bağlı ve kristal yapıda olanlar) belirlendiği ekstraksiyon yöntemleri uygulanmaktadır (Tessier ve ark. 1979, Ure ve ark. 1993). Bu şekilde toprakta meydana gelebilecek ağır metal birikiminin etkisi daha açık bir şekilde ortaya konulabilmektedir.

Arıtma Çamurlarının Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi

Arıtma çamurlarının toprağa uygulanmasında temel amaç bu çamurların çevreye olumsuz etkisini en aza indirmek ve ekonomik açıdan en uygun yöntem olan tarımsal amaçlı kullanımını sağlamaktır. Arıtma çamurlarının tarımsal özellikleri kuru madde, pH, EC, organik madde, toplam N, P, K ve Fe, Cu, Mn ve Zn gibi bitki besin elementi içerikleridir (Garcia ve ark. 1986).

Arıtma çamurları toprağa uygulanma aşamasında içermiş olduğu organik madde nedeniyle başta toprakların yetersiz organik madde kapsamının artışı sağlanmaktadır. Ancak arıtma çamurları meydana geldiği atıksuyun özellikleri ve uygulanan işlemlere bağlı olarak özellikleri de değişkenlik göstermektedir. Arıtma çamurlarının tarımsal özellikleri ve kimyasal özellikleri çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre arıtma çamurlarının bileşiminin zamana ve orjinine (kentsel, endüstriye, gıda vb) ve tipine (aerobik, anaerobik) göre çok geniş sınırlar içerisinde değişim göstermektedir (Sommers 1977, Jacobs ve McCreary 2001). Farklı kökenli arıtma çamurlarının tarımsal özelliklerinin belirlenmesi ve kullanım olanaklarının araştırılması amacıyla Bursa ili ve çevresinde faaliyet gösteren başta gıda sanayi olmak üzere kanalizasyon ve organize sanayi arıtma tesisi atık çamurlarında bir yıl süre ile aylık olarak alınan kompozit örnekler en yüksek ve en düşük değerler Çizelge 1’de verilmiştir (TOVAG 107 O 834).

Özellikle pH ve EC yönünden çamurların toprak özellikleri üzerine etkisi çok önemlidir. Uygulama ile toprak pH’sındaki değişimler topraktaki bitki besin elementi yayılsızlığını etkilemektedir. Aynı şekilde atık çamurların içermiş olduğu tuzlar nedeniyle toprak EC değerinin artmasına neden olmaktadır. Aşırı uygulamalar sonucu toprak tuzluluğu bitki gelişimini engelleyecek düzeylere ulaşabilmektedir (Jacobs and McCreary, 2001).

Atıksu arıtma tesislerine giren suda, azot organik olarak bağlı biçimde (organik N) ve amonyum azotu halinde (NH₄-N) mevcuttur. Bir atıksu arıtma tesisinin giriş akısındaki P yükü, ortofosfat (PO₄-P), polifosfatlardan ve organik fosfor bileşiklerinden oluşmaktadır. Bunların toplamı “toplam fosfor” parametresini vermektedir.

Arıtma çamurlarının içermiş olduğu azot ve fosfor tarımsal uygulamalarda üzerinde önemle durulması gereken bir faktördür (Gilmour ve Skinner,1999). Burada temel prensip arıtma çamurunu topraklara uygun düzeylerde uygulamaktır. Yani yıllık olarak toprağa uygulanması planlanan arıtma çamurunun, içermiş olduğu azot ve fosfor miktarı bitkinin ihtiyacını geçmeyecek düzeyde hesaplanmalıdır. Aksi takdirde özellikle çamurun içermiş

olduğu NH₄-N ve NO₃-N, uygulama sonrası topraklarda oluşabilecek yıkanma ile yer altı suları ve su kaynaklarında önemli sorunlara neden olabilir.

Çizelge 1. Arıtma çamurlarının tarımsal özellikleri

Özellik	Sommers 1977	Rosenani ve ark. 2004	TOVAG 107 O 834
pH	-	3.57-6.43	5.95-10.17
EC, mS cm ⁻¹	-	-	1.34-33.19
Organik C, %	6.5-48.00	6.13-48.21	14.42-44.94
Toplam N, %	<0.1-17.6	0.68-2.90	1.34-6.78
C:N oranı	-	6.90-37.94	5.67-17.10
NH ₄ -N, mg kg ⁻¹	5-67 600	-	iz-1684.8
NO ₃ -N, mg kg ⁻¹	2-4 900	-	iz
Toplam P, %	<0.1-14.3	0.238-1.62	0.096-3.01
Alınabilir P, mg kg ⁻¹	-	-	24.72-4141.0
Toplam K, %	0.02-2.64	0.040-0.121	0.010-6.433
Toplam Na, %	0.01-3.07	-	0.071-4.942
Toplam Ca, %	0.12-25.0	0.422-2.16	0.656-18.98
Toplam Mg, %	0.03-1.97	0.027-0.290	0.036-1.896
Toplam Fe, %	<0.1-15.3	1.22-4.01	0.152-20.84
DTPA eks. Fe, mg kg ⁻¹	-	-	92.68-1049.0
Toplam Zn, mg kg ⁻¹	101-27 800	153-7012	123.2-44587.5
DTPA eks. Zn, mg kg ⁻¹	-	-	36.97-1612.0
Toplam Cu, mg kg ⁻¹	84-10 400	63-732	17.03-1051.5
DTPA eks. Cu, mg kg ⁻¹	-	-	1.11-84.61
Toplam Mn, mg kg ⁻¹	18-7 100	32-420	111.5-4596.2
DTPA eks. Mn, mg kg ⁻¹	-	-	8.47-128.5

Tarımsal uygulamalarda arıtma çamurlarını N içerikleri göz önünde bulundurularak en uygun uygulama düzeyinin belirlenmesinde aşağıda belirtilen yol izlenmelidir.

1. Arıtma çamuru uygulanacak toprak özelliği (toprak serisi, toprağın N içeriği ve tekstür) ve bitkinin N gereksinimi (ürün miktarı, rotasyon)
2. Arıtma çamurunun bitkiye yarayışlı N içeriğinin bitkinin ihtiyacına oranı
3. Arıtma çamurunun bitki besin elementi içeriği, nem içeriği, uygulama metodu ve arıtma tipi (aerobik veya anaerobik)
4. Kuru madde ilkesine göre yarayışlı N miktarının hesaplanması (toplam N, organik N, NH₄-N ve NO₃-N içeriği)
5. Kuru madde ilkesine göre arıtma çamuru uygulama miktarının hesaplanması
6. Arıtma çamurunun uygulanma yöntemi

Arıtma çamurlarının P içeriği aşırı uygulamalarda su kaynaklarında oluşabilecek ötrofikasyon olayı nedeniyle önem taşımaktadır (Harrison 1999). Bununla birlikte arıtma çamurları N ve P'un yanı sıra az ya da çok K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn gibi bitki besin maddelerini içerirler. Toprağa uygulanma aşamasında bu elementlerin de uygulama ile birlikte hangi miktarlarda toprağa verildiği ve topraktaki besin elementi dengesinin bozmamasına dikkat edilmelidir (Rappaport ve ark. 1987).

Arıtma Çamurlarının Ağır Metal İçeriklerinin Belirlenmesi

Arıtma çamurlarının tarımsal amaçlı topraklara uygulanmasını sınırlandıran faktörlerin başında içerdiği oldukları ağır metaller gelmektedir. Toprak kirliliğine neden olan ağır metaller, tarım alanlarında birikme eğilimi gösteren ve daha ziyade toksik etkileri olan elementlerdir. Bu elementler, kadmiyum (Cd), kurşun (Pb), nikel (Ni), krom (Cr), bakır (Cu), çinko (Zn) ve civa (Hg)'dir. Arıtma çamurları içerisinde değişik miktarlarda organik kirleticiler (PCB, PAH), ağır metaller ve değişik patojenler içerebilmektedir. Uygulanan arıtma ve stabilizasyon yöntemleri ile organik kirleticiler yapısal olarak parçalanabilir ve

zararlı patojenler öldürülerek azaltılabilir. Ancak arıtma çamuru bünyesindeki ağır metaller bu tür işlemlerle uzaklaştırılmaz ve çamur bünyesinde kalırlar. Bu durum arıtma çamurlarının tarımsal amaçlı olarak topraklara uygulanarak uzaklaştırılmasında önemli çevresel sorunlar yaratabilmektedir (van der Sloot ve ark. 1997ab).

Arıtma çamurları tarım topraklarına nazaran daha fazla ağır metal içermeleri nedeniyle uzun süreli veya aşırı ve yanlış uygulamalar topraklarda ağır metal birikimine neden olabilmektedir. Bu nedenle arıtma çamurlarının topraklara uygulanması ile ilgili yönetmeliklerde ağır metal sınır değerleri ve on veya yirmi yıllık dönem esas alınarak bir yılda verilmesine müsaade edilecek ağır metal yükü sınır değerleri verilmiştir (86/278/EEC, 40 CFR Part 503 (EPA 1993), Anonim, 2005)

Özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa Birliği ve Ülkemiz yönetmelikleri incelendiğinde gerek toprak gerekse arıtma çamurlarında ağır metallerin sınır değerleri olarak toplam miktarları ele alınmaktadır. Ancak son zamanlarda yapılan çalışmalarda arıtma çamurlarının tarımsal amaçlı olarak toprağa uygulanması aşamasında oluşabilecek olumsuz durumların (yıkama, bitki tarafından alınma vb.) belirlenebilmesinde bu çamurların içerdiği toplam ağır metal içeriğinden daha çok bu metallerin alınabilir veya kolay değişebilir formlarının daha önemli bir gösterge olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.(Gibson and Farmer, 1986; Zufiaurre ve ark. 1998, Su and Wong, 2003)

Arıtma çamurlarının kimyasal karakterizasyonunu belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda toplam ağır metal içeriği yanı sıra değişik sıralı ekstraksiyon yöntemleri ile ağır metallerin çamur içerisindeki formları da ortaya konulmaktadır.(Garcia-Delgado ve ark. 2007). Bu amaçla Tessier ve ark. (1979) ve Ure ve ark. (1993)'ın belirtmiş olduğu sıralı ekstraksiyon yöntemleri yanında bazı basit fakat kullanılabilir tekli ekstraksiyon yöntemleri de kullanılmaktadır. (Fuentes ve ark.2004, Olajire ve ark. 2006).

1.Ekstraksiyon Yöntemleri

Arıtma çamuru ve topraklardaki ağır metallerin mobil fraksiyonlarının belirlenmesi, çevresel etki (toprak biyosistemine, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarına bulaşma, yetiştirilen bitkilerin topraktan bu ağır metalleri almaları sonucu gıda döngüsüne katılımı) yönünden önem taşımaktadır.

1.1. Tekli ekstraksiyon yöntemleri

Arıtma çamuru ve topraklarda özellikle ağır metallerin yarayışlı fraksiyonunun belirlenmesinde tamponlanmış tuz çözeltileri veya organik kompleks oluşturan bileşikler kullanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan çözeltiler Çizelge 2'de verilmiştir.

1.2. Sıralı Ekstraksiyon Yöntemleri

Arıtma çamurları ve topraklarda en yaygın kullanılan sıralı ekstraksiyon yöntemleri Tessier ve ark. (1979), Ure ve ark. (1993) ve Bureau Referans Komitesi (BCR) önerilen yöntemlerdir (Çizelge 3). Bu yöntemlerde ağır metaller değişebilir, karbonatlar (asitte çözünebilir), Fe ve Mn oksitler (indirgenabilir), organik madde (oksitleyici) ve residue (artakalan) gibi kısımlardan oluşmaktadır. Bu yöntemlerde ağır metallerin her bir fraksiyonu için farklı ekstraksiyon çözeltileri kullanılmaktadır. Aynı zamanda bu ekstraksiyon yöntemlerinin modifiye edilmesine yönelik olarak çalışmalar çeşitli araştırmacılar tarafından sürdürülmektedir (Tokalıoğlu ve ark. 2000, Pueyo ve ark. 2003, Alonso ve ark. 2006).

Çizelge 2. Yaygın olarak kullanılan çözeltiler (Rauret, 1998)

Grup	Çözeltiler	Literatür
Acid extraction	HNO ₃ 0.43-2 mol l ⁻¹ Aqua regia HCl 0.1-1 mol l ⁻¹ CH ₃ COOH 0.1 mol l ⁻¹ Melich 1: HCl 0.05 mol l ⁻¹ +H ₂ SO ₄ 0.0125 mol l ⁻¹	Novozamski ve ark. 1993 Colinet ve ark. 1983 Novozamski ve ark. 1993 Ure ve ark. 1993 Mulchi ve ark. 1992
Şelat	EDTA 0.01-0.05 mol l ⁻¹ DTPA 0.005 mol l ⁻¹ +TEA 0.1 mol l ⁻¹ ,CaCl ₂ 0.01 mol l ⁻¹ Melich 3: CH ₃ COOH 0.02 mol l ⁻¹ NH ₄ F 0.015 mol l ⁻¹ HNO ₃ 0.013 mol l ⁻¹ EDTA 0.001 mol l ⁻¹	Novozamski ve ark. 1993 Lindsay ve Norvell, 1978 Melich, 1984
Tamponlanmış tuz çözeltisi	NH ₄ -acetate, acetic acid solution buffer pH 7.0 veya 4.8; 1 mol l ⁻¹	Ure ve ark. 1993 Novozamski ve ark. 1993
Tamponlanmamış tuz çözeltisi	CaCl ₂ 0.05-0.1 mol l ⁻¹ NaNO ₃ 0.1 mol l ⁻¹ NH ₄ NO ₃ 1 mol l ⁻¹	Novozamski ve ark. 1993 Gupta ve Aten, 1993 Novozamski ve ark. 1993

Çizelge 3. Yaygın olarak kullanılan sıralı ekstraksiyon yöntemleri

Fraksiyonlar	Tessier ve ark. (1979)
Değişebilir fraksiyon	BaCl ₂ 1 M pH 7
Asitte çözülür fraksiyon	CH ₃ COOH/CH ₃ COONa 1 M, pH:4.7,
Humic fraksiyon	K ₄ P ₂ O ₇ 0.1 M, pH: 9.5
İndirgenabilir fraksiyon	NH ₂ OH-HCl 0.04 M CH ₃ COOH 25%,
Artakalan fraksiyon (Residue)	HNO ₃ :HCl 1:3
Fraksiyonlar	Ure ve ark. (1993)
Değ. ve asitte çözülür fraksiyon	0.11 mol l ⁻¹ CH ₃ COOH
İndirgenabilir fraksiyon	0.1 mol l ⁻¹ NH ₂ OH-HCl pH 2 (HNO ₃)
Oksitleyici fraksiyon	%30 H ₂ O ₂ pH 2 (HNO ₃) ve 1 mol l ⁻¹ NH ₄ OAc pH 2 (HNO ₃)
Artakalan fraksiyon (Residue)	HNO ₃

SONUÇ

Arıtma çamurlarının tarımsal amaçlı kullanımı ile bünyesindeki organik madde ile toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri düzenlenmektedir. Ancak bu kullanımda arıtma çamurlarının öncelikle kimyasal karakterizasyonunun belirlenmesi gerekmektedir. Özellikle uygulama düzeyinin belirlenmesi noktasında çamurun içerdiği toplam ve yarayışlı N ve P miktarının mutlaka göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Arıtma çamurlarını atıksu özelliklerine göre farklı miktarlarda ağır metalleri içerebilmektedirler. Arıtma çamurlarının içermiş olduğu ağır metaller çevresel etkileri değerlendirilirken aşağıda belirtilen faktörler üzerinde durulmaktadır (EEC, 1986).

- Ağır metal miktarı
- Zamana bağlı olarak ekstrakte edilebilir veya yarayışlı miktarında değişim
- Bitki tarafından ağır metallerin alınması
- Toprak mikroorganizmaları üzerine etkileri

TEŞEKKÜR

Bu poster sunum TUBİTAK TOVAG tarafından desteklenen “107 O 834” nolu “Arıtma Çamurlarının Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Kullanım Olanaklarının Araştırılması” konulu proje kapsamında yapılan çalışmaların sonuçlarını kapsamaktadır.

KAYNAKLAR

- Alonso, E., Villar, P., Santos, A., Aparicio, I. 2006. Fractionation of heavy metals in sludge from anaerobic wastewater stabilization ponds in southern Spain. *Waste Management*. 26: 1270-1276.
- Anonim. 2005. Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği. 31.05.2005/ 25831
- EEC Directive 1986. Directive 86/278/EEC of 12 June 1986 on the protection of the environment, and in particular of the soil, when sewage sludge is used in agriculture, Official Journal of the European Communities L., Vol. 181, pp. 0006-0012, Brussels.
- EPA. 1993. 40 CFR Part 503: The standards for the use or disposal of sewage sludge, Federal Register. 58: 9248-9404.
- Fuentes A., Llorens M., Saez J., Soler A., Aguilar M.I., Ortuno J.F., Meseguer V.F. 2004. Simple and sequential extractions of heavy metals from different sewage sludges, *Chemosphere*. 54: 1039-1047.
- Garcia, V.P., Iglesias, J., Falcon, M.F. 1986. The Agronomic Value of the Sewage Sludge of Tenerife. Physico-Chemical Characteristics of the Refuse-Sludge Compost and Related Products, *Agricultural Wastes*, 17: 141-152.
- García-Delgado M., Rodríguez-Cruz M.S., Lorenzo L.F., Arienzo M., Sánchez-Martín M.J. 2007. Seasonal and time variability of heavy metal content and of its chemical forms in sewage sludges from different wastewater treatment plants, *Science of the Total Environment*. 382: 82-92.
- Gibson, M.J., Farmer, J.G. 1986. Multi-step sequential chemical extraction of heavy metals from urban soils. *Environ. Pollut. Ser. B* 11:117-135.
- Gilmour, J.T., Skinner, V. 1999. Predicting plant available nitrogen in land-applied biosolids. *Journal of Environmental Quality*. 28: 1122-1126.
- Harrison, R.M. 1999. Understanding our environment: an introduction to environmental chemistry and pollution. Royal Society of Chemistry, UK
- Jacobs L.W., McCreary D.S. 2001. Utilizing Biosolids on Agricultural Land. Extension Bulletin, E-2781, p, 31.
- Pueyo, M., Sastre, J., Hernandez, E., Vidal, M., Lopez-Sanchez, F., Rauret, G. 2003. Prediction of trace element mobility in contaminated soils by sequential extraction. *J. Environ. Qual.* 32: 2054-2066.
- Rappaport, B.D., Scott, J.D., Martens, D.C. Reneau, R.B., Simpson Jr., T.W. 1987. Availability and Distribution of Heavy Metals, Nitrogen, and Phosphorus from Sewage Sludge in the Plant-Soil-Water Continuum. Virginia Polytechnic Institute and State University. Department of Agronomy. Bulletin 154, p.78. Blacksburg.
- Rauret G. 1998. Extraction procedures for the determination of heavy metals in contaminated soil and sediment, *Talanta*. 46: 449-455.
- Rosenani A.B., Kala D.R., Fauziah C.I. 2004. Characterization of Malaysian Sewage Sludge and Nitrogen Mineralization in Three Soils Treated With Sewage Sludge, 3rd Australian New Zealand Soils Conference, 5- 9 December 2004, University of Sydney, Australia, p. 1-7.
- Sommers. L. E.. 1977. Chemical Composition of Sewage Sludges and Analysis of Their Potential Use as Fertilizers. *Journal of Environmental Quality*. 6:225-232.
- Su, D.C., Wong J.W.C. 2003. Chemical speciation and phytoavailability of Zn, Cu, Ni and Cd in soil amended with fly ash-stabilized sewage sludge. *Environ Int.* 1060:1-6.
- Tessier, A., Campbell, P.G.C., Bisson, M. 1979. Sequential extraction procedure for the speciation of particulate trace metals. *Anal. Chem.* 51: 844-851.
- Tokalioglu, S., Kartal, S., Elçi, L. 2000. Determination of heavy metals and their speciation in lake sediments by flame atomic absorption spectrometry after a four-stage sequential extraction procedure. *Anal. Chim. Acta.* 413: 33-40.
- TOVAG 107 O 834. Aritma Çamurlarının Tarımsal Özelliklerinin Belirlenmesi ve Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Doç.Dr. Cumhuri Aydınalp, Prof.Dr. A. Vahap Katkat, Yard. Doç.Dr. Fatma Olcay Topaç. (2008-2011).
- Ure, A.M., Quevauviller, P.H., Muntau, H., Griepink, B., 1993. Speciation of heavy metals in soils and sediments. An account of the improvement and harmonization of extraction techniques undertaken under the auspices of the BCR of the Commission of European Communities. *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 51: 135-151.
- van der Sloot, H.A., L. Heasman, Ph. Quevauviller. 1997a. Harmonization of leaching/extraction test, Elsevier Science, Chap. 3:41-56.
- van der Sloot, H.A., L. Heasman, Ph. Quevauviller. 1997b. Harmonization of leaching/extraction test, Elsevier Science, Chap. 5: 75-99.
- Zufiaurre, R., Olivar, A., Chamorro, P., Nerin, C., Callizo, A. 1998. Speciation of metals in sewage sludge for agricultural Uses. *Analyst*, 123:255-259.

Tarım Topraklarında Radyoaktivite Kirliliği Ve Çevresel Etkileri

Bihter ÇOLAK ESETLİLİ^{1*} Dilek ANAÇ² Günseli YAPRAK³ Rafet KILINÇ²

¹ Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir – TÜRKİYE

² Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İzmir – TÜRKİYE

³ Prof. Dr., Ege Üniversitesi, Nükleer Bilimler Enstitüsü, İzmir – TÜRKİYE

Sorumlu yazar e-mail: bihter.colak@ege.edu.tr,

ÖZET

Bu çalışmada, tarım topraklarında radyoaktivite kirliliğine neden olan etmenler üzerinde durulmuş ve konu çevre ile insan sağlığı açısından tartışılmıştır. Topraklarda doğal olarak bulunan radyonüklitler yanında nükleer silah denemeleri, reaktör kazaları, aşırı fosforlu ve potasyumlu gübre kullanımı ve tarım topraklarının termal sularla sulanması gibi yapay etmenler tarım topraklarında radyoaktif kirliliğe neden olmaktadır. Bu kirliletiçi faktörler arasında, fosforlu gübre yapımında kullanılan ham fosfatlarda bulunan ²³⁸U, ²³²Th ve ²²⁶Ra gibi radyoizotoplar ve potasyumlu gübrelerde bulunan ⁴⁰K izotopu önem taşımaktadır. Toprak, su ve atmosferde bulunan radyonüklitlerin bitkilere geçerek besin zinciri yoluyla insan ve çevre sağlığını etkilediği bilinen bir gerçektir. Bu nedenle radyasyonun biyolojik etkileri ve toprakta radyoaktivite kirliliğini azaltacak önlemler gözden geçirilmiştir.

Anahtar Kelimeler; Radyonüklit, gübre, çevresel kirlilik, ham fosfat.

ABSTRACT

In this review paper, the factors affecting the radioactivity pollution of soils are discussed in public health point of view. In addition to the natural radioactivity existing in the soils, nuclear weapon assays, reactor accidents, excessive use of phosphorus and potassium fertilizers and thermal water uses for irrigation purposes enhance the radioactivity pollution levels of the soils. Especially, the rock phosphates which are used in the production of phosphorus fertilizers contain ²³⁸U, ²³²Th, ²²⁶Ra and others. Hereby, the radioactive substances can be transferred to the phosphorus fertilizers and cause radioactivity pollution in the soils. Potassium fertilizers containing ⁴⁰K isotope are also important pollutants for the soils. These radioactive elements can be taken up by plants and transferred to human nutrition chain. At the end of the review paper, biological effects of radioactive substances and some precautions to decrease the radioactivity pollution levels are discussed.

Key Words: Radionuclides, fertilizers, natural pollution, rock phosphate.

GİRİŞ

Topraklar oluştukları ana materyalde bulunan doğal radyoizotoplar nedeniyle bir miktar radyoaktivite içerirler. Topraklarda varolan doğal radyoizotopların kökeni, yerkürenin derinliklerinde bulunan mağmadır. Mağmanın yer yüzeyine çıkıp soğuyarak katılaşması sonucunda kayalar oluşur. Kayaların yapısında, tüm doğal elementler gibi radyoaktif elementler de yer almaktadır. Bunlar toprak oluşum sürecinde toprağa geçerler (Kılınç ve Yokaş, 1987; Çolak Esetlili vd., 2008). Topraklarda bulunan radyoaktif elementlerin miktarları jeolojik yapıya, bölgesel ve iklimsel koşullara göre değişiklik gösterir. Bazı bölgelerde normalden normalden 35 kat daha yüksek radyasyon saptandığı rapor edilmiştir (Roser ve Cullen, 1964; Ramlı, 1997).

Topraktaki doğal radyoaktif maddelerin suda çözünerek su kaynaklarına ve bitkilere geçtiği bilinen bir olaydır. Ayrıca atmosferde bulunan ve kozmik ışıklardan kaynaklanan bazı doğal radyoizotoplar (³H, ⁷Be, ¹⁴C, ³⁸Cl) yağışlarla toprağa ve yapraklardan alınıp bitkilere geçerek radyoaktif kirliliğe yol açmaktadırlar.

Doğal çevremizde iç içe yaşadığımız bu doğal radyoaktif kirliliği engelleme olanağı yoktur. Ancak, bölgesel ölçümlerle doğal radyasyon düzeyi kontrol edilerek bazı önlemler almak evrensel bir yöntemdir.

Tarım topraklarında radyoaktivite kirliliği yönünden esas tehlike topraklarımızın yapay yollardan sürekli kirlenmesidir. Nükleer silah denemeleri, reaktör kazaları, aşırı

fosforlu ve potasyumlu gübre kullanımı ve termal sularla tarım topraklarının sulanması gibi etkenler, topraktaki radyoaktivite kirliliğinin önemli düzeyde arttırmaktadırlar. Bu yapay kirliliğin önlenmesi ya da minimuma indirilmesi, çevre ve insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye tarım alanlarında ticaret gübresi kullanımı, toprak ve gübrelerin radyonüklit içerikleri, topraktan bitkilere radyonüklit transferi ve insan vücuduna alınan radyoaktif maddelerin biyolojik etkileri üzerinde durulmuş ve bu konular çevre sağlığı açısından tartışılmıştır.

Türkiye'deki Tarım Alanları ve Gübre Kullanımı

Türkiye, toplam 77,9 milyon hektar alana sahip olup, bu alanın yaklaşık %26'sını ormanlar, %16' sını çayır ve otlaklar, % 35' ini de tarım alanları oluşturmaktadır. Türkiye'nin tarım yapabilen toprakları Arazi Kullanım Yetenek Sınıflandırmasına göre sınıflandırıldığında birinci sınıf arazi miktarı 4,8 milyon hektar, ikinci sınıf arazi miktarı 5,9 milyon hektar, üçüncü sınıf arazi miktarı 6,2 milyon hektar ve dördüncü sınıf arazi miktarı ise 4,6 milyon hektardır. Ülkemiz topraklarının toplam ekili ve dikili alanlarının %16,5'inde sulu tarım yapılırken, %83,5' inde kuru tarım yapılmaktadır. Bitkisel üretim alanının %69'u tarla ürünleri, %19'u nadas alanları, %3'ü sebze üretim alanları, %5'i meyve alanları, %2'si zeytin alanları ve %2'si bağ alanları olarak değerlendirilmektedir (Yavuz, 2005). Ürün çeşitliliğini sağlayan uygun ekolojik koşullara rağmen, ülkemizde hızlı sanayileşme ve şehirleşme, endüstriyel ve evsel atıklar ile birlikte bilinçsizce kullanılan tarımsal gübre ve ilaçlar, yer altı ve yerüstü suları ile birlikte tarım topraklarında kirlilik meydana getirmiştir (Işık Camgöz ve Yaprak, 2009). Bu durumun, toplam istihdamın bugün yaklaşık %45'i, diğer bir ifade ile 9.6 milyon kişi tarım sektöründe yer aldığı ülkemizde, tarımsal üretimi ve ihracatı olumsuz yönde etkilediği görülmektedir (Anonymous, 2000).

Ülkemiz kimyasal gübre tüketimi 5-5.5 milyon ton, üretimi ise 3-3.5 milyon ton olarak bildirilmiştir ve açık olan 2-2.5 milyon tonu ise ithalat yolu ile karşılanmaktadır (Güneri, 2008). Ancak, özellikle ham ve ara madde yönünden tamamen dışa bağımlı ülkemizde kullanılan fosforlu gübrelerin toksik metal ve radyonüklit içerikleri yönünden herhangi bir yasal düzenleme mevcut değildir (Doğan vd., 2008). Bunların tarım ürünleri tarafından alınarak besin zincirine girmesi yada topraktan yıkanarak su ortamına ulaşması büyük bir tehlike oluşturmakta ve toprakların kirlenmesi ile birlikte doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Bitki besin maddelerinden azot, fosfor ve potasyum gibi maddelerin birini veya birkaçını içeriğinde bir arada bulunduran kimyasal gübrelerin kullanımı ile artan toprak ve su kirliliği çevresel bir problem olarak tüm dünyada incelenmektedir. Kimyasal gübrelerin, bitkiler için gerekli temel besin maddeleri yanında, ağır metalleri ve radyoaktif elementleri de içermesi çevre kalitesi için potansiyel bir tehlike oluşturmaktadır (Işık Camgöz ve Yaprak, 2009).

Toprak ve Gübrelerin Radyonüklit İçerikleri

Ticari gübreler, özel olarak üretilmiş gübrelerdir. Topraktaki makro (N, P, K, Ca, Mg, S) ve mikro (Fe, Cu, Zn, Mn, B, Cl, Co, Mo, Se, Si) besin eksikliğini gidermek amacıyla kullanılmaktadırlar. Ancak, fosfat kayalarından üretilen fosfatlı gübreler, jeolojik orjinlerine göre çeşitli ağır metalleri (Co, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Zn) ve toksik metaller (As, Al, Cd, Pb ve Hg) ile birlikte radyoaktif elementleri (^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb ve ^{210}Po) bünyesinde barındırabilmekte ve bu materyallerin küresel taşınımında potansiyel bir kirletici kaynak olarak görülmektedir (Sainis et al., 1993; Işık Camgöz ve Yaprak, 2009).

Çevre radyasyonunun herhangi bir sebeple yükselmesi ya da radyonüklitlerin yüksek dozda solunum ve sindirim sistemlerine alınması ciddi sağlık sorunlarını gündeme getirmektedir. Bu nedenle Dünya Sağlık Örgütü (WHO), Birleşmiş Milletler Radyasyon Güvenliği Komitesi (UNSCEAR) ve Türk Standartları Enstitüsü (TSE) gibi kuruluşlar, toprak, bitki, su ve atmosfer ortamlarında bulunmasına izin verilen radyoaktivite miktarlarını

belirlemişlerdir. UNSCEAR (2000) raporunda topraklarda bulunan doğal radyoaktivite konsantrasyonları, ortalamaları ile birlikte ^{238}U için 35 (16-110), ^{226}Ra için 35 (17-60), ^{232}Th için 45 (11-64) ve ^{40}K için 400 (140-850) Bq/kg olarak verilmektedir.

Topraktaki doğal radyonüklit aktivite konsantrasyonları, toprakların jeolojik kökenine dayalı olarak değişim göstermektedir. Bazı kaya ve topraklardaki ^{238}U , ^{232}Th ve ^{40}K konsantrasyonları Çizelge 1.'den izlenmektedir (Canbazoğlu, 2004; Liden ve Holm, 1985).

Çizelge 1. Bazı kayaların ve toprakların ^{40}K , ^{232}Th ve ^{238}U aktivite konsantrasyonları

Kaya Türü	^{40}K (Bq/kg)	^{232}Th (Bq/kg)	^{238}U (Bq/kg)
Püskürük			
Granit	1200	70	35
Bazalt	230	15	12
Tortul			
Kireçtaşı	70	8	25
Kumtaşı	300	11	18
Toprak			
Dünya Ort.	370	25	25

Fosfatlı gübrelerin ve yan ürünlerinin uzun süre ve aşırı dozda toprağa uygulanmaları sonucunda ise topraklarda flor, ağır metal ve radyoaktif element içeriğini zenginleşmekte ve bu materyallerin bitkilerdeki akümülyasyonu ile insan besin zincirine girerek ciddi sağlık riski oluşturabilmektedir. Fosfat kayalarındaki uranyum konsantrasyonu, 30-260 ppm arasında değişmektedir. Dünya fosfat ihtiyacının %85'ini karşılayan sedimenter tip fosfat kayalarında üretilen fosfatlı gübrelerde, 1 kg P_2O_5 başına, ^{238}U aktivite konsantrasyonu 1700-9200 Bq/kg, ^{226}Ra , ^{210}Pb ve ^{210}Po aktivite konsantrasyonu, 480-1700 Bq/kg'dır. Bu konsantrasyonlar yer kabuğu ortalaması olan 40 Bq/kg ile karşılaştırıldığında oldukça yüksektir (Maiin J et al., 1988). Bu nedenle fosfatlı gübre üretimi ve kullanımı teknolojik olarak zenginleşmiş doğal radyoaktivitenin en önemli kaynağı olarak gösterilmekte ve radyoekolojik açıdan risk olarak ele alınmaktadır (Işık Camgöz ve Yaprak, 2009). Nitekim, yurdumuzda üretilen ticaret gübrelerinde bulunan radyonüklitler üzerinde yapılan bir araştırmada fosforlu gübrelerin 220-832 arasında değişen miktarlarda ^{238}U ve 10-31 arasında ^{232}Th içerdiği saptanmıştır. Potasyumlu gübrelerde ise %K kapsamlarına paralel olarak 50-13000 Bq/kg ^{40}K aktivitesi ölçülmüştür (Çolak Esetlili vd., 2008)

Topraktan Bitkiye Radyonüklit Transfer Faktörü

Toprak ve su kaynaklarında bulunan doğal radyoizotoplar bitkiler aracılığıyla ve beslenme yoluyla insanlara geçebilmekte, atmosferde bulunanlar ise solunum yoluyla bünyeye alınarak organlara internal etki yapabilmektedir. Ancak bitkiler tarafından alınan radyoaktivite bitkinin türü, kök yapısı veya yaprak tipi gibi özelliklerine göre değişebilir. Bu nedenle bitkiler tarafından radyoaktivitenin alınmasında Transfer Faktörü diye isimlendirilen ve topraktaki toplam radyonüklit miktarından bitkiye alınabilen miktarı ifade eden bir faktör belirlenmiştir. Farklı tipteki bazı bitkilerin ^{226}Ra için belirlenmiş olan transfer faktörleri Çizelge 2.'de verilmektedir (Saleh vd., 2007).

Çizelge 2. Bazı Sebze ve Meyvelerin ²²⁶Ra için belirlenen Transfer Faktörleri

Bazı Sebze ve Meyveler	Transfer Faktörü
Roka	0.130
Elma	0.020
Ebegümeci	0.040
Marul	0.060
Üzüm	0.010
Karpuz	0.030
Patates	0.050
Domates	0.060
Kabak	0.040

Yer kabuğunda 2.4-3.2 ppm arasında değişen miktarlarda uranyum bulunmaktadır ve bu miktar iyottan, kadmiyundan ve selenyum miktarından çok daha fazladır. 116 gıda ürünü ve bazı içeceklerin uranyum içeriklerini tayin eden araştırmacılar, margarin, bal ve yulafta 0.8 mg/kg, kuşkonmazda ise 50 mg/kg uranyum bulunduğunu, mineral suların 0.1-25 mg/kg arasında uranyum içerdiğini rapor etmişlerdir. Hayvansal gıdalarda yapılan ölçümlerde tereyağının 1.1-1.9 mg/kg, inek sütünün 1.5-3.1 mg/kg, domuz, tavuk ve sığır etlerinin 3-10 Bq/kg, balıkların ise 10-16 Bq/kg arasında değişen miktarlarda uranyum kapsadıkları ortaya konulmuştur. Genel değerlendirmede, şeker, nişasta ve yağca zengin gıdalarda daha az, yapraklı bitkiler ile çay ve şifalı bitkilerde daha yüksek uranyum bulunduğu bildirilmiştir. İnsanların ağız yoluyla aldıkları uranyumun %41'i içeceklerden, %33'ü sebzelerden, %26'sı ise hayvansal gıdalardan gelmektedir (Anke vd., 2009).

Gıdalarla Alınan Düşük Doz Radyasyon Miktarları

Radyasyonun canlılar üzerindeki biyolojik etkileri, dıştan ışın alma (dışsal) ve içten ışın alma (içsel) olarak değerlendirilir. Canlılar için tehlikeli olan içten ışın almaktır. Çünkü radyasyon kaynağı canlının vücudundadır. Doğal radyoizotopların sindirim yolu ile vücuda alınması yiyecek ve içeceklerin tüketim hızına ve radyoizotop konsantrasyonuna bağlı olarak değişir. Besin maddelerinde doğal olarak bulunan radyoizotop konsantrasyonu bölgenin doğal radyonüklit seviyelerine, iklimine ve tarım uygulamalarına bağlı olarak değişir. Aynı şekilde beslenme alışkanlıkları da bölgeden bölgeye, ülkeden ülkeye farklılıklar göstermektedir. Uranyum ve toryum serilerinin diğer radyonüklitleri, özellikle ²¹⁰Pb ve ²¹⁰Po hava, su ve gıdalarda bulunur ve iç ışınlanmaya sebep olur. ⁴⁰K'da normal beslenme yoluyla vücuda giren radyonüklitlerden birisidir. Bu iç ışınlanma kaynaklarından alınan yıllık ortalama etkin doz miktarının 0,3 mSv olduğu ve bunun yarısının ⁴⁰K'dan kaynaklandığı tahmin edilmektedir (ÇNAEM Teknik Raporu No.32, 1985). Organların hiçbir zarar görmeden alabilecekleri radyasyon dozu ise 500 milirem (0.5 Rem) dir. Bu eşik dozun altında alınan radyasyon canlılar üzerinde herhangi bir sağlık sorununa yol açmaz. Çünkü hücrelerin bir dereceye kadar kendilerini onarma yetenekleri vardır (Kınacı ve Topuzoğlu, 1982). İnsan vücudundaki farklı organların doğal kaynaklardan aldıkları yıllık radyasyon miktarları Çizelge 3.'te verilmektedir (Kılınç ve Yokaş, 1987).

Çizelge 3. farklı organların doğal kaynaklardan aldıkları yıllık radyasyon miktarları (milirem)

Radyasyon Kaynağı	Üreme Organları	Akciğer	Kemik İliği
Eksternal Kaynaklar; Kozmik Işınlr Toprak	28	28	28
	32	32	32
Internal Kaynaklar; K ⁴⁰ , ²¹⁰ Pb, ²¹⁰ Po, ²²² Rn, ²¹⁴ Po, ²³⁸ U, ²³⁴ U	19	19	15
	6	6	3
	2	400	3
	0,3	0,3	0,8
Toplam	87,30	485,3	81,8

SONUÇ

Tarım toprakları kapsadıkları doğal radyoizotoplar dışında metin içerisinde sayılan yapay etkenlerle de sürekli kirletilmektedir. Bu yapay etkenlerin en önemlisi aşırı miktarda fosforlu ve potasyumlu gübre kullanımınıdır. Fosforlu gübrelerin yapımında kullanılan ham fosfatlar kökenlerine göre farklı miktarlarda ²³⁸U, ²³²Th ve ²²⁶Ra içermektedirler. Bu radyonüklitler üretim sürecinde fosforlu gübrelere geçmekte ve kullanımı sonucunda toprağa intikal ederek topraklarımızda radyoaktivite kirliliğine neden olmaktadır. Bu nedenle ithal edilen ham fosfatlardaki radyasyon miktarları kontrol edilmeli ve düşük radyasyon volkanik kökenli ham fosfatlar satın alınmalıdır. Diğer bir önlem olarak ham fosfatlarda radyonüklitleri ayıracak yöntemler geliştirmelidir. Potasyumlu gübrelerde bulunan ⁴⁰K izotopu doğal nitelikte olduğundan ancak aşırı potasyumlu gübre kullanımının önlenmesi ile kirliliğin bir nebze önüne geçilebilir.

Toprakların termal sularla direkt yada termal suların etkisinde olan su kaynaklarıyla sulanması da kirliliğe neden olan önemli bir etkidir. Bu nedenle sulamada termal kaynak sularının kullanımı önlenmeli ve eğer varsa bu bölgelerde temiz su kaynakları kullanımı sağlanmalıdır.

Toprakta bitkilere geçen radyonüklit miktarları genellikle düşüktür. Ancak bu bitkilerin tüketim sıklığı insan sağlığı açısından önem taşır. Örneğin, buğday, çay, tütün gibi çok tüketilen bitkilerde radyonüklit miktarlarının yükselmesi önemli sağlık sorunlarını da beraberinde getirebilir. Bu tür bitkilerde rutin radyoaktivite ölçümleri yapılarak radyasyon düzeyi kontrol edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Anke, M., Seeber, O., Müler, R., Schafer, U., Zerull, J., 2009. Uranium Transfer in the Food Chain from Soil to Plants, Animals and Man. *Chemie der Erde* 69 S2, 75-90.
- Anonymous, 2000. Tarımsal Politikalar ve Yapısal Düzenlemeler zel İhtisas Komisyonu Raporu, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı DPT: 2516 . İK: 534
- Anonymous, 2004. Türkiye'de tarımsal yapı ve istihdam raporu. Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE), Ankara.
- Canbazoğlu, C., 2004. Elazığ Yöresinde Doğal Radyoaktivite Tayini. Fırat Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Elazığ. Doktora Tezi.
- ÇNAEM 1985. Tıp ve Biyolojik Bilimlerde Radyasyon Korunması Kurs Notları, ÇNAEM, TAEK, Teknik Rapor No:32.
- olak Esetlili, B., Aycık, G.A., Yokaş, I, Kılınç, R., 2008. Bazı Ticaret Gbrelerinde Ve Farklı lkelerden İthal Edilen Ham Fosfatlarda Bulunan Radyonklidler zerinde Araştırmalar. 4. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Konya, 8–10 Ekim 2008, p 635.
- Doğan, K., Ağca, N., Yalçın, M., Dağhan, H., 2008. Mineral Gübre ve Kimyasal Uygulamaların evresel Etkisi. 4. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Konya, 8–10 Ekim 2008, p 723.
- Güneri, A., 2008. Gübre retim ve Tüketimi. 4. Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Konya, 8–10 Ekim 2008, p 57.
- Işık Camgöz, Y., Yaprak, G., 2009. Küçük Menderes Havzası Tarım Topraklarında Doğal Radyonüklit Seviyesinin Belirlenmesi. *Ekoloji* 18, 70, 74-80.
- Kılınç, R., Yokaş, İ., 1987. Toprak, Bitki ve Su Kaynaklarında Bulunan Radyasyon Miktarları ve çevresel nemi, *E..Z.F. Dergisi*, (1987).
- Kınacı, S., Topuzoğlu, S., 1982. Kapalı Yerlerde Radyasyona Maruz Kalma.. evre 82. Sempozyumu. 3-5 Haziran 1982. İzmir.
- Liden, K. and Holm, E., 1985. Measurement and Dosimetry of Radioactivity in the Environment in the Dosimetry of Ionizing Radiation. Vol.1. K.R. Kase. B.E. Bjangard and F.H. Attix. eds.. Academic Pres. Orlando.
- Ramlı, A. T., 1997. Environmental Terrestrial Gamma Radiation Dose and İts Relationship with Soil Type and Underlying Geological Formations in Pontian District, Malaysia. *Appl. Radiat. Isot.* Vol. 48, No. 3, pp. 407—412.
- Roser, F.X. and Cullen, T.L., 1964. External radiation levels in high background regions of Brazil. In: *The Natural Radiation Environment*, University of Chicago Press, Ill., p. 831.
- Sainis, K., Burns, P., Metter, F., Holm, L.E., 1993. Exposure from naturel sources of radiation. United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation (UNSCEAR),United Nations, New York.
- Saleh, I.H., Hafez, A.F., Elanany, N.H., Motawah,H.A.and Naim, M.A., 2007. "Radiological Study on Soils, Foodstuff and Fertilizers in the Alexandria Region.Egypt" *Turkish J. Eng. Env. Sci.* 31, 9-17, 2007.
- Selçuk, A., 1986. Nükleer Bombalar ve Radyasyon Tehlikeleri, Bilim ve Teknik, Eylül-1986.
- Taban, S., İbrikçi, H., Ortaş, İ., Karaman, M.R., Orhan, Y. ve Güneri, A., 2005. Türkiye'de Gübre rimi ve Kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, s: 847-867.
- UNSCEAR Report, 2000. Sources Effects and Risks of Ionizing.
- Yavuz, F., 2005. Türkiye'de Tarım. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Aralık 2005.

**ORGANİK GÜBRE KULLANIMI ve
ORGANİK TARIM**

**Sözlü Bildiri (Sayfa 593-619)
Poster Bildiri (Sayfa 627-685)**

Isparta'da Yağ Gülü (*Rosa damascena*) Üretiminde Organik ve Konvansiyonel Üretim Toprakların Mineral Azot İçeriğine ve Biyolojik Aktivitesine Etkisi

Hande EROL¹ Ali COŞKAN² Kemal DOĞAN³ Mustafa GÖK⁴

¹Zir.Müh., Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bölümü, Isparta, hande.erol26_@hotmail.com

²Doç.Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Isparta

³Yrd.Doç.Dr., Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Hatay

⁴Prof.Dr., Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Adana

ÖZET

Yağ gülü üretimi Isparta'da ana geçim kaynaklarından birisidir. Bu nedenle, Türkiye'nin yağlık gül üretiminin büyük bölümü Isparta ilinde gerçekleştirilmektedir. Aşırı miktarlarda pestisit ve herbisit uygulamaları, gül yağında bu kimyasalların kalmasına neden olmaktadır. Son yıllarda çiftçiler, gül yapraklarından distile edilen gül yağında pestisit ve herbisit kalıntılarını önlemek amacıyla geleneksel tarım yerine organik tarıma geçmişlerdir. Toprağın azot içeriği ve biyolojik aktivitesinin hem mineral hem de organik gübrelemeden etkilenmesi nedeniyle sözü edilen toprak özelliklerinin organik tarım uygulamalarından etkileneceği beklenmektedir.

Toprak örneklerinin mineral azot (nitrat, nitrit ve amonyum) içerikleri ile biyolojik aktivite parametrelerinden CO₂ üretimi, dehidrogenaz enzimi aktivitesi ve mikrobiyel biyomas karbonunun belirlenmesi için organik ve konvansiyonel tarım yapılan yağ gülü çiftliklerinden toprak örnekleri alınmıştır. Sonuçlar, organik tarım uygulamasının bu araştırmada tespit edilen parametreler üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Organik tarım, konvansiyonel tarım, gül, mineral azot, biyolojik aktivite

Effects of Organic and Conventional Oil Rose (*Rosa damascena*) Production on Soil Mineral Nitrogen Contents and Biological Activity in Isparta

ABSTRACT

Oil rose production in Isparta is one of the main support of living cost. Therefore, the most proportion of Turkey's oil rose production is realized in Isparta region. Due to the excessive amount of pesticides and herbicides applications, considerable amount of these chemicals remains in rose oil. In recent years, farmers switched to organic farming instead of conventional one to prevent pesticides and herbicides residues in rose oil which distilled from rose leaves. Because of soil nitrogen contents and biological activity closely related to both mineral and organic fertilization, changes expected to soil properties mentioned above due to the organic agriculture practices.

Soil samples collected from organic and conventional oil rose farms to determine their mineral nitrogen contents (nitrate, nitrite and ammonium) as well as biological activity parameters as CO₂ production, dehydrogenase activity and microbial biomass carbon. Results indicate that organic farming practice was effective on the parameters determined in this research.

Key Words: Organic farming, conventional farming, rose, mineral nitrogen, biological activity

GİRİŞ

Avrupa Topluluğu'nun uyguladığı tarımsal destekleme politikaları ile, pestisitlerin ve kimyasal gübrelerin kullanımının önem kazanması tarımda köklü değişimlere neden olmuştur. 1960-1970'li yıllarda nüfusun hızlı artması nedeniyle değişim sadece verim artışını hedeflenmiş, sentetik, kimyasal tarım ilaçları ve mineral gübrelerin kullanımı artmıştır (Anonim 2005). Ancak bu girdilerin açlık sorununa çözüm getirmediği, aksine doğal dengeyi ve insan sağlığını bozduğu görüldüğünde, konvansiyonel tarım yöntemine alternatif arayışlar başlatılmış ve bu süreçte "ekolojik" tarım gündeme gelmiştir. Alternatif bir tarım sistemi olan

ekolojik tarım, ülkemizde de 1985–1986, yıllarında ithalatçı firmaların istekleri doğrultusunda ihracata yönelik olarak başlamış ve gittikçe önem kazanmıştır (Aksoy ve Altındişli 1998). Günümüzde alternatif tarım sistemlerinden biri olan organik tarımda; bitki besin maddelerinin döngüsünde ve bitki gelişiminde önemli bir faktör, topraktaki mikroorganizma aktivitesidir. Bu tarım sisteminde bitki besin maddelerinin sağlandığı yegane kaynak olan organik gübreler topraktaki biyolojik aktiviteyi de önemli düzeylerde etkilemektedir. Reganold (1988) organik gübre uygulamalarının toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri yanında önemli bir mikrobiyal parametre olan biyokütle miktarını da önemli düzeyde artırdığını saptamıştır. Mikrobiyal biyokütle miktarı ve aktivitesi topraktaki karbon ve diğer besin maddelerinin miktarı ve kalitesi ile yakından ilişkilidir (Fraser ve ark., 1988). Organik bazlı gübreler toprağa bitki besin maddelerinin yanı sıra önemli miktarda da karbonun girmesine neden olmaktadır (Ritz ve ark., 1997).

Akdeniz iklim koşullarında organik ve konvansiyonel sistemle yetiştiricilik yapılan bağ topraklarında toprağın organik C içeriği, toprak mikrobiyal biyomas karbonu’u, proteaz, ureaz, alkalın fosfataz ve dehidrogenaz aktiviteleri konvansiyonel sisteme oranla organik sistemde önemli düzeyde yüksek çıkmıştır (Nur ve ark., 2008).

Gül kesme çiçek, süs bitkisi ve gül yağı elde etmek için yetiştirilen önemli bir bitkidir. Gül yağı parfüm ve kozmetik sanayinin en önemli girdilerinden biridir. Türkiye dünyanın önde gelen gül yağı üreticilerinden biridir. Türkiye’de yağ gülünün yaklaşık %80’i Isparta’da üretilmektedir ve 2003 yılında Isparta’da yağ gülü üretimi 6073 tondur (Demircan, 2005).

Bu çalışmada organik tarıma doğru yoğun bir geçiş olan Isparta’da güllüklerdeki toprakların mineral azot kapsamı ile biyolojik aktivitelerini belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Isparta bölgesinde, konvansiyonel ve organik yağ gülü üretimi yapılan güllüklerden rastgele örnekleme yapılmış ve örneklerde Na-salisilat yöntemiyle nitrat, nitroprossid salisilat yöntemiyle amonyum, Na-phthylaminxSülfanit asit çözeltisi ile nitrit belirlenmiştir (Detay için bkz. Coşkan ve ark., 2002). Çalışmada ayrıca CO₂, BaOH ile tutularak, dehidrogenaz TTC’nin TPF’ye dönüşmesi ile, Mikrobiyel biyomas karbonu ise fumigasyon-ekstraksiyon yöntemiyle belirlenmiştir (Detay için bkz. Coşkan ve ark., 2009).

Bulgular

Toprakların Mineral Azot Kapsamları

Konvansiyonel ve organik gül yetiştiriciliği yapılan bölgelerden alınan toprak örneklerinde belirlenen nitrat, nitrit, amonyum ve toplam mineral azot değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Hem konvansiyonel hem de organik üretim yapılan gül bahçelerinde belirlenen nitrat değerleri arasında belirgin farklılıklar belirlenmiştir. Organik üretim yapılan bahçelerde mineral azot kullanımının söz konusu olmadığı halde bu derece büyük nitrat salınımlarının olması, kullanılan organik gübrelerin kökenine bağlı olarak farklı hızlarda mineralize olması ile açıklanabilir. Diğer taraftan organik gübrenin kullanım zamanı da toprakların mineral azot kapsamını doğrudan etkilemektedir. Zira organik gübrelerin mineralize olabilmeleri için bitkinin ihtiyaç duyacağı zamandan belirli bir süre önce uygulanması gerekmektedir. Kimi zaman mineral gübreler gibi organik gübre uygulaması yapılmakta bu da kök bölgesinde bitkinin ihtiyaç duyduğu zamanda yeterli azot bulunmamasını sonuçlamaktadır. En düşük ve en yüksek nitrat değerleri 12 ile 61 ppm ile konvansiyonel üretim yapılan güllüklerde belirlenmiştir. Konvansiyonel üretimde belirlenen farklı düzeylerde nitrat ise doğrudan gübreleme zamanına ve miktarına bağlıdır. Organik gübrelerin aksine mineral gübreler toprağa uygulandıkları an yarayışlı durumdadır ve kayıp mekanizmalarına da açıktır. Gereğinden önce uygulanan mineral gübreler bitki kullanmadan yitirilirler ve bu nedenle topraklar analiz edildiğinde bitki kullanmadığı halde giderek azalan nitrat değerleri bulmak

olasıdır. Ortalama değerler itibariyle konvansiyonel üretim yapılan güllüklerde daha düşük nitrat değeri belirlenmiştir.

Çizelge 1. Konvansiyonel ve organik tarım yapılan toprakların nitrat, nitrit, amonyum ve toplam mineral azot içerikleri ($\mu\text{g N/g}$ kuru toprak)

Konvansiyonel					Organik				
	NO_3^- -N	NO_2^- -N	NH_4^+ -N	N_{top}		NO_3^- -N	NO_2^- -N	NH_4^+ -N	N_{top}
Gönen	15.0	7.3	2.8	25.1	Ayvalıpınar	32.4	0.8	2.1	35.4
Yakaören	11.7	0.8	0.3	12.8	Yakaören	11.8	0.8	1.7	14.3
Ayvalıpınar 1	61.1	1.6	1.6	64.3	Deregümü 1	17.1	1.5	2.8	21.4
Ayvalıpınar 2	40.5	0.9	0.1	41.6	Deregümü 2	16.6	0.8	0.1	17.5
Senir 1	15.2	14.7	7.1	36.9	Pazarköy 1	13.7	1.0	1.1	15.8
Senir 2	17.7	9.6	3.5	30.8	Pazarköy 2	29.1	1.1	3.1	33.3
Deregümü	17.7	0.9	1.6	20.2	Pazarköy 3	31.0	0.9	0.5	32.4
Ortalama	25.6	5.1	2.4	33.1	Gönen	14.5	9.7	4.2	28.5
					Andıçlı 1	61.0	12.8	3.4	77.2
					Andıçlı 2	38.5	12.6	5.9	56.9
					Andıçlı 3	33.2	12.8	15.5	61.4
					Gelincik	25.6	0.7	0.2	26.5
					Ortalama	27.0	4.6	3.4	35.0

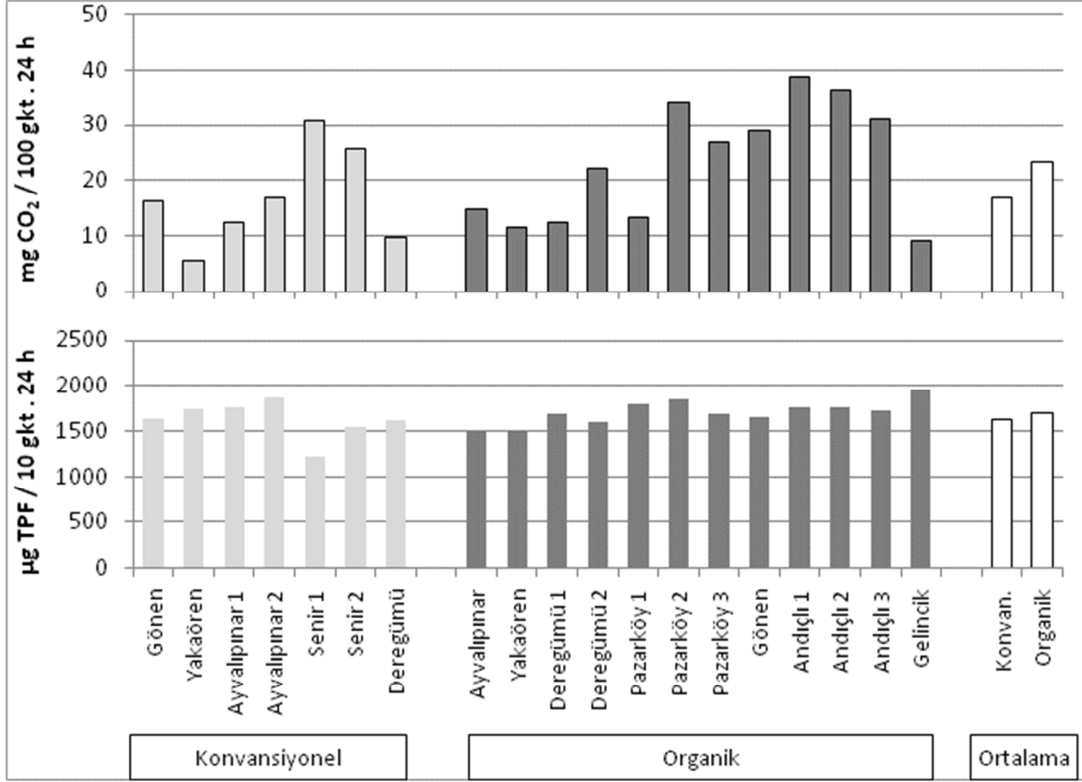
Nitrat değerinin organik sistemde yüksek olması; (a) konvansiyonel sistemde verilen tüm azotun kayıp mekanizmasına açık olması, (b) organik gübrelemenin yavaş yavaş mineralize olması nedeniyle topraklarda her an nitratın var olması, (c) organik gübrelerin azot kapsamları dikkate alınmadan uygulanması sonucu gereğinden fazla mineral azotun toprağa ilave edilmesi ile açıklanabilir. Her ne kadar nitrifikasyon-amonifikasyon reaksiyonlarında ortaya çıkan nitritin özellikle ülkemiz toprakları gibi yüksek pH'a sahip topraklarda kısa sürede tükeneceği beklense de hem organik hem de konvansiyonel üretim yapılan alanlarda belirgin yüksek miktarlarda nitrit belirlenmiştir. En yüksek nitrit değeri 14.7 ppm ile konvansiyonel üretimde belirlenmiştir. Genel ortalamalar itibariyle organik üretim yapılan alanlarda nitrit değeri daha düşük bulunmuştur. Toprakların amonyum değerleri nitrata oranla çok daha düşük düzeylerde belirlenmiştir. Her iki üretim sisteminde de sıfır yakın amonyum belirlenen alanlar olduğu görülmüştür. En yüksek değer ise organik tarım yapılan alanda 15.5 ppm olarak bulunmuştur. Ortalama değerler incelendiğinde organik uygulamalarda daha yüksek düzeyde amonyum belirlenmiştir. Bu durum büyük olasılıkla uygulanan organik gübrenin mineralizasyonu sırasında ilk oluşan inorganik azot gübresi formunun amonyum olmasından kaynaklanmaktadır.

Toplam azot değerleri incelendiğinde örnekleme yapılan bazı toprakların oldukça fazla miktarda mineral azot kapsadığı görülmüştür. En yüksek değer 77.2 ppm ile organik üretim yapılan güllükten elde edilmiştir. Ortalama değerler itibariyle de en yüksek değer organik üretim yapılan alanda görülmüştür. Organik tarım yapılan alanlarda daha yüksek toplam azot olması, kullanılan organik gübrelerin miktarı ile ilintili olup, büyük olasılıkla kontrolsüz olarak organik gübre kullanımının sonucudur.

CO₂ üretimi ve dehidrogenaz enzimi aktivitesi

Biyolojik aktivitenin ölçüsü olarak belirlenen CO₂ üretimi ve dehidrogenaz enzimi aktivitesi değerleri Şekil 1'de verilmiştir. Ortalama değerler itibariyle toprakların CO₂ üretimi, beklenildiği üzere organik tarım yapılan alanlarda konvansiyonel üretim yapılan

alanlara oranla belirgin biçimde daha yüksek bulunmuştur. En yüksek değer 38.7 mg CO₂ / gkt.24 h ile organik tarım yapılan alanda belirlenirken en düşük değer konvansiyonel tarım yapılan alanda belirlenmiştir. Toprakların dehidrogenaz enzimi aktivitesi de CO₂ üretimi değerlerine benzer bulunmuş, organik tarım yapılan alanlarda daha yüksek dehidrogenaz enzimi aktivitesi belirlenmiştir. En yüksek değer 1967 µg TPF / 10 gkt.24 h ile organik tarım yapılan alanda belirlenirken en düşük değer 1224 µg TPF / 10 gkt.24 h ile konvansiyonel tarım yapılan alanda belirlenmiştir.



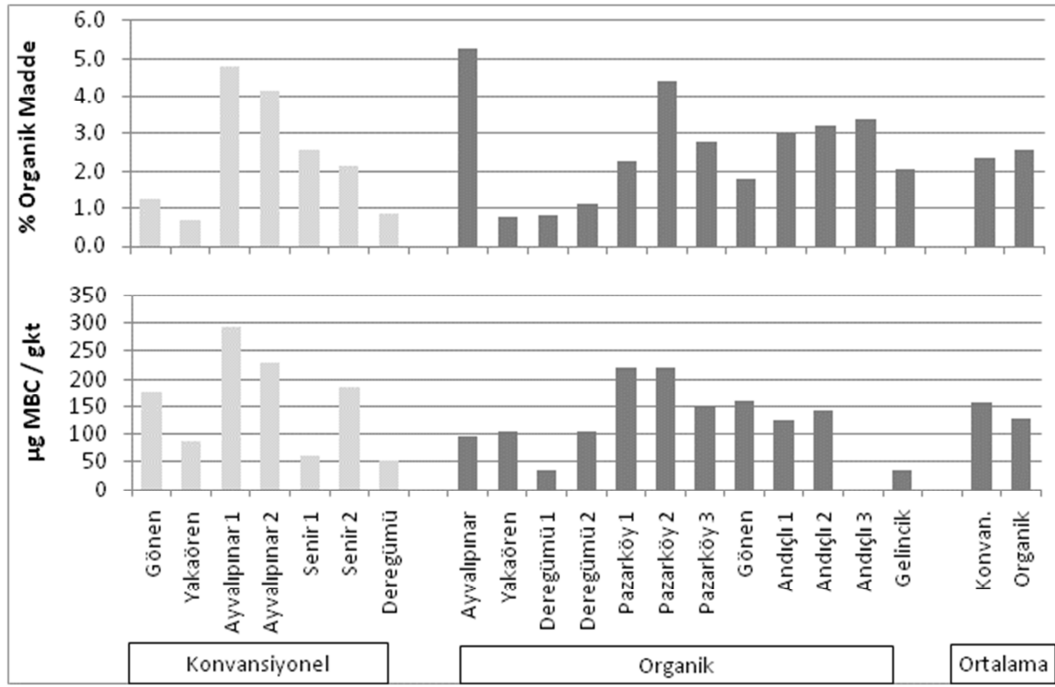
Şekil 1. Konvansiyonel ve organik tarım yapılan toprakların CO₂ üretimi (üstte) ve dehidrogenaz enzimi aktivitesi (altta)

Organik madde ve mikrobiyal biyomas C

Alınan toprak örneklerinde belirlenen organik madde ve mikrobiyal biyomas karbonu değerleri Şekil 2'de verilmiştir. Ortalamalar itibariyle organik tarım yapılan alanlarda daha yüksek organik madde değerleri belirlenmesine karşın, konvansiyonel tarım yapılan alanlardan bazılarında yüksek miktarda organik madde belirlenmiştir. Buradan organik tarım yapılmayan alanlarda da önemli düzeylerde organik gübrenin kullanıldığı açıkça görülmektedir. Diğer yandan organik tarım yapılan alanlarda %1'in altında organik madde bulunması beklenen bir sonuç değildir. Yine beklenilmeyen biçimde, mikrobiyal biyomas karbonu ortalama değeri konvansiyonel tarımda daha yüksek çıkmıştır. Oysa organik gübre kullanımının toprakların mikrobiyal biyomas karbonu kapsamını artırması beklenmektedir. Zira organik gübreler toprak canlılarının tek besin kaynağıdır. Mikrobiyal biyomas karbonu değerlerinin konvansiyonel tarımda daha yüksek bulunmasının olası nedeni konvansiyonel tarımda da çiftçilerin organik gübre ile mineral gübreyi birlikte kullanması ve düşük C/N oranı nedeniyle mikrobiyal popülasyonun artmasıdır.

Topraklarda belirlenen parametreler arasındaki ilişkiler

Araştırmaya konu edilen parametreler arasındaki ilişkiler konvansiyonel ve organik yetiştiricilik için ayrı ayrı belirlenmiş ve Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir.



Şekil 2. Toprakların organik madde (üstte) ve mikrobiyel biyomas karbonu miktarları (MBC: Mikrobiyel Biyomas Karbonu; Andıçlı 3'te örnek azlığı nedeniyle MBC analizi yapılamamıştır)

Çizelge 2. Konvansiyonel üretim yapılan alanlarda belirlenen değerler arasındaki ilişkiler

	Nitrat	Amonyum	Nitrit	Top.Min. N	DHA	CO ₂	Org. Mad.
Amonyum	-0.3426						
Nitrit	-0.4147	0.9587 ***					
Top. Min. N	0.9040 **	0.0834	0.0126				
DHA	0.5215	-0.9621 ***	-0.9008 **	0.1357			
CO ₂	-0.1590	0.8506 *	0.9051 **	0.2444	-0.7421		
Org. Mad.	0.8989 **	-0.0458	-0.0710	0.9487 **	0.2610	0.2413	
MBC	0.8215 *	-0.3449	-0.2605	0.7598 *	0.5761	-0.0371	0.7774 *

*: p=0.05, **: p=0.01; ***:p=0.001; MBC: Mikrobiyel biyomas karbonu

Çizelge 3. Organik üretim yapılan alanlarda belirlenen değerler arasındaki ilişkiler

	Nitrat	Amonyum	Nitrit	Top.Min. N	DHA	CO ₂	Org. Mad.
Amonyum	0.2708						
Nitrit	0.5872 *	0.7168 **					
Top. Min. N	0.9194 ***	0.5968 *	0.8372 ***				
DHA	0.2465	0.0287	0.1121	0.2097			
CO ₂	0.6644 *	0.4554	0.7403 **	0.7650 **	0.1825		
Org. Mad.	0.5627	0.2685	0.1725	0.4982	0.1008	0.4036	
MBC	0.0127	0.2087	0.1311	0.0647	0.1444	0.4874	0.3735

*: p=0.05, **: p=0.01; ***:p=0.001; MBC: Mikrobiyel biyomas karbonu

Konvansiyonel üretimde, belirlenen toplam mineral azotla nitrat arasında p=0.01 düzeyinde ilişki bulunurken organik üretimde p=0.001 düzeyinde ilişki bulunmuştur. Buradan organik tarım yapılan alanlarda toplam mineral azotu artıran ana formun nitrat olduğu söylenebilir. Yine konvansiyonel üretimde nitrit ile toplam mineral azot arasında ilişki olmamasına rağmen organik üretimde yüksek ilişki (p=0.001) belirlenmiştir. Biyolojik aktivite parametrelerinden dehidrogenaz aktivitesi ile nitrit arasında negatif ilişki belirlenirken organik tarımda ilişki bulunamamıştır. Konvansiyonel tarımda CO₂ üretimi ile amonyum ve nitrit arasında ilişki bulunurken organik tarımda nitrat, nitrit ve toplam mineral azot arasında

ilişki bulunmuştur. Konvansiyonel üretim yapılan alanlarda toprakların organik madde içerikleri ile nitrat içerikleri arasında ilişki bulunmuş ancak bu ilişki organik tarım yapılan alanlarda görülmemiştir.

SONUÇ

Elde edilen sonuçlardan genel olarak, organik tarım yapılan alanlardaki biyolojik aktivitenin daha yüksek olduğu söylenebilir. Azot kapsamı incelendiğinde ise beklenenin aksine organik tarım yapılan alanlarda da belirgin düzeylerde azot bulunduğu görülmüştür. Oysaki organik tarımda topraklarda fazla miktarda azot bulunması hem bitkinin aşırı azotla beslenmesini hem de çevre kirliliğine olan etkilerin azaltılması nedeniyle istenmemektedir. Yapılan bu çalışmada organik tarımın her iki hedefi de sağlamadığı, organik tarımda da en az konvansiyonel tarımda belirlenen mineral azot kadar azot belirlenebileceği görülmüştür. Bu yönüyle konu daha ileri düzeylerde araştırılmalıdır. Diğer taraftan organik tarım yapılan toprakların CO₂ üretimleri konvansiyonel tarımda belirlenen değerlerden daha yüksektir. Burada elde edilen sonuçlar ışığında, azot yönünden organik tarımın konvansiyonel tarımdan çok daha güvenli olduğunu söylemek de güçtür. Organik gübre kapsamı bakımından topraklar incelendiğinde, sadece organik tarım yapılan alanlarda değil konvansiyonel tarım yapılan alanlarda da organik gübrelerin kullanıldığı görülmektedir. Bu durum organik gübre kullanımının çiftçiler tarafından önemsendiğini göstermesi bakımından önemlidir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, U. ve Altındışlı A., 1998. Ekolojik (Organik, Biyolojik) Tarım. Ekolojik Tarım Organizasyonu Derneği, 125 s, İzmir.
- Anonim, 2005. ETO web sayfası. www.eto.org.tr. Erişim zamanı 03.07.2010 10:30
- Coşkan, A., Erdal, I., Askin, A., Dogan, K., Akpınar, C., 2009. Mycorrhiza Abundance and Biological Activity of Soil Under Iron-Fertilized Apple Cultivar (Red Chief) Grafted on Different Rootstocks Grown on a Calcareous Soil. *Asian Journal of Chemistry*, 21(2), 1282-1288.
- Coşkan, A., Gök, M., Onaç, I., İnal, İ., Sağlamtimur, T., 2002. The Effect of Wheat Straw, Corn Straw and Tobacco Residues on Denitrification Losses in a Field Planted with Wheat. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. 26, 349-353, Tübitak
- Demircan, V., 2005. Isparta İlinde Gülün Üretim Girdileri, Maliyeti ve Karlılığının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Isparta.
- Fraser, D.G, Doran, J.W., Sahs, W.W. and Lesoing, G.W., 1988. Soil Microbial Populations and Activities Under Conventional and Organic Management. *J. Environ. Quality*. 17:585-590.
- Polat, M., Çelik, M., 2008. Ankara (Ayaş) Koşullarında Organik Çilek Yetiştiriciliği. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2008, 14 (3) 203-209 Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Reganold, J.P., 1988. Comparison of Soil Properties as Influenced by Organic and Conventional Farming Systems. *American Journal of Alternative Agriculture*, B(4):144-155.
- Ritz K., Wheatley, R.E. and Griffiths, B.S., 1997. Effects of Animal Manure Application and Crop Plants Upon Size and Activity of Soil Microbial Biomass Under Organically Grown Spring Barley. *Biol. Fertil Soils*, 24:372-377.

Bazı Organik Materyallerin Toprağın Makro Besin Element İçeriği Ve Baş Salata (*Lactuca Sativa L. Var. Capitata*) Verimine Olan Etkileri

Melis ÇERÇİOĞLU¹ Bülent OKUR² Sezai DELİBACAK³ A.Rıza ONGUN⁴

¹Zir. Yük. Müh., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova-İzmir.
e-posta: meliscercioglu@hotmail.com

²Prof. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova-İzmir.

³Doç.Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova-İzmir.

⁴Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Bornova-İzmir.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, organik materyal olan tütün atığı ve ahır gübresinin kompostlaştırılmış olarak uygulandığı toprağın makro besin elementi içeriği ve baş salata verimine olan etkilerini karşılaştırmaktır. Bu araştırma, E.Ü. Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma Uygulama ve Üretim Çiftliği'nin deneme alanında yürütülmüştür. Özel sektörden sağlanan tütün atıklarının olgunlaştırılmasıyla elde edilen kompost ve ahır gübresi kullanılarak baş salata (*Lactuca sativa L. var. capitata*) yetiştirilmiştir. Çalışmada ticari gübre ve bitki koruma amaçlı pestisid vb. kullanılmamıştır. Denemeye ait uygulamalar: (1) kontrol, (2) 12.5 t ha⁻¹ ahır gübresi + 37.5 t ha⁻¹ tütün atığı kompostu, (3) 25 t ha⁻¹ ahır gübresi + 25 t ha⁻¹ tütün atığı kompostu, (4) 50 t ha⁻¹ ahır gübresi, (5) 50 t ha⁻¹ tütün atığı kompostu, (6) 37.5 t ha⁻¹ ahır gübresi + 12.5 t ha⁻¹ tütün atığı kompostu. Denemede iki farklı dönemde toplam üç kere (7 Eylül 2005, 11 Kasım 2005 ve 14 Nisan 2006 olmak üzere) toprak örnekleme yapılmıştır. Araştırmada, tütün atığı kompostunun ve ahır gübresinin, toprağın makro besin element içeriklerine ve bitki verimine olan etkileri incelenmiştir. Tütün atığı ve ahır gübresi uygulamaları toprağın makro besin element içerikleri ve bitkisel üretimde kontrole göre olumlu yönde artışlar göstermiştir. Topraklara ait verimlilik parametrelerinden olan N-P-K gibi makro besin element içeriklerinde gerçekleşen artışlar marul bitkisinin veriminde de gözlenmiştir. Maksimum verim, özellikle 50 t ha⁻¹ tütün atığı kompostunun uygulandığı parsellerde 102.7 t ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar tütün atığı kompostunun toprak düzenleyicisi olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Tütün atığı, ahır gübresi, baş salata (*Lactuca sativa L. var. capitata*), toprağın makro besin element içeriği.

Effect of Some Organic Materials On the Primary Nutrients In Soils and Lettuce (*Lactuca Sativa L. Var. Capitata*) Yield

ABSTRACT

The aim of this study is to compare effects of composted tobacco waste (CTW) with farmyard manure (FYM) as organic materials on macro element status of soil and yield of lettuce. This research was held in the experimental fields of Agriculture Faculty's Research Farm of Ege University in Menemen-Izmir-Turkey. Tobacco wastes gathered from factory were composted and applied to lettuce (*Lactuca sativa L. var. capitata*) with manure. No mineral fertilizers or pesticides were applied. The treatments were; (1) control, (2) 12.5 t ha⁻¹ FYM + 37.5 t ha⁻¹ CTW, (3) 25 t ha⁻¹ FYM + 25 t ha⁻¹ CTW, (4) 50 t ha⁻¹ FYM, (5) 50 t ha⁻¹ CTW, (6) 37.5 t ha⁻¹ FYM + 12.5 t ha⁻¹ CTW. During the experiment, soil samples were taken three times in two different periods (1st, September 7, 2005; 2nd, November 11, 2005; and 3rd, April 14, 2006). The effects of CTW and FYM on soil macro nutrients and the yield were investigated. All application rates provided increasing effects on soil when compared with control. Increasing N, P, K contents provided a rise in yield. Maximum lettuce yield was 102.7 t ha⁻¹ at the plots where 50 t ha⁻¹ CTW was applied. The results show that CTW can be used as a soil conditioner.

Key Words: Tobacco waste, farmyard manure, *Lactuca sativa L. var. capitata*, soil macro elements

GİRİŞ

Toprağın doğal verimliliğinin korunabilmesi, organik madde içeriğinin belirli bir düzeyde tutulması ile mümkündür. Bunun için ise azalan miktar kadar organik maddenin toprağa ilave edilmesi gereklidir. Saltalı vd., (2000), tütün atığının alkali bir toprağın total N,

yarayışlı P, K, Fe, Cu, Zn, Mn konsantrasyonlarına etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Tütün atığının artan oranlarda uygulanması ile toplam N ve yarayışlı P, K, Fe, Cu, Zn, Mn içeriğini arttırmıştır. Brohi ve Durak (1986), tütün tozunun gübre olarak kullanılması konusunda bir araştırma yapmışlar ve Tokat Sigara Fabrikası'ndan aldıkları tütün tozunda yaptıkları bitki besin elementleri analiz sonuçlarında %2.28 N, 1037 ppm P, %2.38 K, 550 ppm Na, 7832 ppm Ca, 9265 ppm Mg, 5250 ppm Fe, 150 ppm Mn, 125 ppm Zn, 110 ppm Cu olduğunu saptamışlar ve tütün tozunun hem buğday hem de çeltik verimini arttırdığını belirleyerek buğday için 5 t da⁻¹ ve çeltik için daha fazla tütün tozu önermişlerdir. Diez vd., (1980), çöp kompostu, ahır gübresi ve arıtma çamurunun şeker pancarı, yazlık arpa ve buğdayın verimi üzerine etkinliğini incelemişler ve ahır gübresinin %58-61 arasında verime etkili olduğunu belirlemişlerdir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bu araştırma E.Ü. Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma Uygulama ve Üretim Çiftliği deneme alanlarında yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme planına göre 3x2=6 m²'lik parsellere tütün tozu kompostu ve ahır gübresi uygulanmıştır. Deneme bitkisi olarak baş salata (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*) kullanılmış ve her parselde 30 bitki dikilmiştir. Kullanılan çeşit Enza Zaden firmasının Tasna Iceberg salata çeşididir. Toprak örneğine ait diğer bazı değerler Çizelge-1'de, denemede kullanılan organik materyallerin analiz sonuçları ise Çizelge-2'de verilmektedir.

Çizelge 1. Deneme alanına ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprağın Mekanik Analizi		Agregasyon Yüzdesi (%)	29.11
Kum (%) Mil (%) Kil (%) Bünye	44.26	Stürüktür Stabilite Ind. (%)	10.88
	44.13	Tarla Kapasitesi (%)	18.73
	11.61	Solma Noktası (%)	9.03
	Tın	Faydalı Su (%)	9.7
pH	7.52	Toplam Porozite (%)	50.44
Suda Çözünabilir Toplam Tuz (%)	0.085	Toplam-N (%)	0.12
Kireç (% CaCO ₃)	5.38	Alınabilir P (ppm)	8.88
Organik Madde (%)	2.53	Alınabilir K (ppm)	447.29
Hacim Ağırlık (g cm ⁻³)	1.28	Alınabilir Ca (ppm)	2752.5
Özgül Ağırlık (g cm ⁻³)	2.58	Alınabilir Mg (ppm)	529.46
KDK (me 100 g ⁻¹)	17.3	Alınabilir Na (ppm)	217.92

Çizelge 2. Kompostlaştırılmış tütün atığı ve ahır gübresinin analiz sonuçları

	pH	EC (dS m ⁻¹)	Org. Mad. (%)	C/N	Org. C (%)	Kireç (% CaCO ₃)	Toplam-N (%)	Alınabilir P (ppm)	Top. K (ppm)	Top. Na (ppm)	Top. Ca (ppm)	Top. Mg (ppm)
Tütün a.	9.17	40	65.3	17.3	37.8	2.43	2.18	4900	26880	2552	12870	6552
Ahır g.	8.70	38.5	67.2	16.5	39	2.09	2.35	5800	30720	2816	15210	6152

Yöntem

Deneme üç tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak yürütülmüştür. Denemeye ait uygulamalar şöyledir: (1)Kontrol, (2)%25 ahır gübresi+%75 tütün atığı kompostu, (3)%50 ahır gübresi+%50 tütün atığı kompostu, (4)%100 ahır gübresi, (5)%100

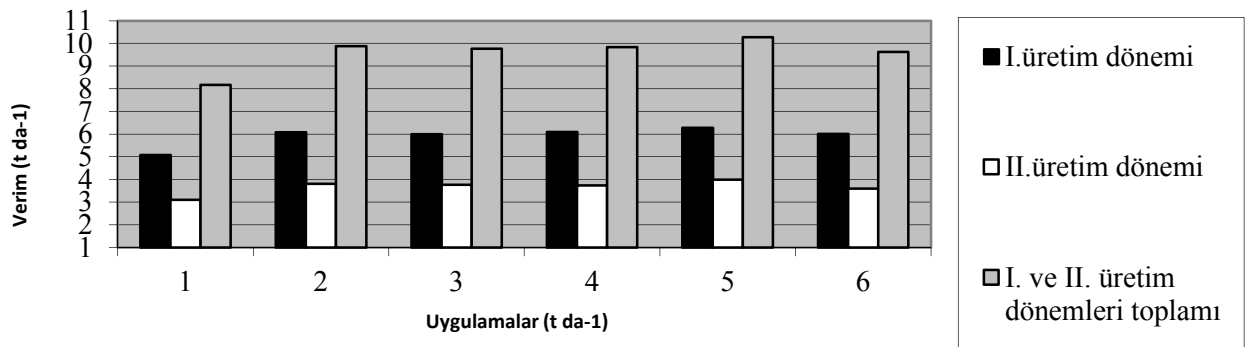
tütün atığı kompostu, (6)%75 ahır gübresi+%25 tütün atığı kompostu. Denemenin kuruluş aşamasında toprağın bitki besin maddesi analiz sonuçlarına dayalı olarak yapılan hesaplamalar sonucunda 5 t da⁻¹ iyi yanmış ahır gübresi verilerek marul bitkisinin topraktan kaldırdığı azot miktarı (5.0-10.0 kg N da⁻¹) karşılanmıştır (IFA, 1991). Bunun dışında temel bir gübreleme yapılmamıştır. Denemede I. üretim döneminde fidelerin dikimi 1 Eylül 2005 tarihinde karık sulamayla beraber yapılmış ve daha sonra damla sulama yöntemine geçilmiştir. II. üretim döneminde ise fideler, 25 Kasım 2005 tarihinde karık sulamayla birlikte dikilmiş ve hasat sonuna kadar sulama yapılmamıştır. Araziden kuralına uygun olarak alınan toprak örnekleri ile ahır gübresi laboratuarda hava kurusu durumuna getirilip 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek üzere analiz edilmiştir (US Soil Survey Staff, 1951). Araştırmada elde edilen verilere varyans analizi yapılmıştır. Deneme alanına ait toprağın besin elementi içerikleri ve bitki verimi ile ilgili sonuçlara ilişkin veriler SPSS 8.0 paket programı ile irdelenmiştir (SPSS, 1997. Release 8 for Windows SPSS Inc. Chicago, USA.).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı dozlarda uygulanan tütün atığı kompostu ve ahır gübresi materyallerinin baş salata verimi üzerine yapmış olduğu etkiler Çizelge-3 ve Şekil 1'de verilmiştir.

Çizelge 3. I. ve II. dönem yetiştirilen baş salata bitkilerinin verim değerleri (Duncan; P ≤ 0.05)

Uygulama Dozu (t da ⁻¹)	Ortalama Verim (t da ⁻¹)		
	I. üretim dönemi	II. üretim dönemi	I.ve II. üretim dönemleri toplamı
1	5.07B	3.10C	8.17B
2	6.08A	3.80AB	9.88A
3	5.99A	3.77AB	9.76A
4	6.09A	3.74AB	9.84A
5	6.27A	3.99A	10.27A
6	6.01A	3.60B	9.62A



Şekil 1. Farklı düzeylerde uygulanan organik materyallerin baş salata bitkisinin verim değerlerine olan etkisi

Çalışmada kullanılan organik materyallerin toprağın makro besin maddesi miktarı üzerine olan etkileri ise Çizelge-4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Kompostlaştırılmış tütün atığı ve ahır gübresi karışımlarının toprağın makro besin element miktarı üzerine etkisi (Duncan; $P \leq 0.05$).

		Fide Dikiminden Bir Hafta Sonra (7 Eylül 2005) ppm						I. Hasat Dönemi (11 Kasım 2005) ppm						II. Hasat Dönemi (14 Nisan 2006) ppm					
Uygulamalar		N (%)	P	K	Na	Ca	Mg	N (%)	P	K	Na	Ca	Mg	N (%)	P	K	Na	Ca	Mg
Kontrol	1	0.129 D	8.88 B	447.29 D	217.92 B	2752.5 A	529.46 B	0.117 B	9.03 B	406.23 B	153.33 B	2662.67 A	512 B	0.115 B	8.30 B	349.06 C	65.73 C	3126.4 A	1109.3 B
%25 AG+%75TA	2	0.159 A	12.38 A	557 AB	227.67 A	2792.6 A	609.26 A	0.140 A	11.67 A	485.33 A	176.63 A	2589.33 AB	579.43 AB	0.133 A	11.42 A	385.23 AB	74.13 B	3076 A	1185 AB
%50 AG+%50TA	3	0.143 C	12.12 A	536.01 ABC	229.04 A	2725.8 A	590.06 A	0.136 A	11.90 A	492.46 A	171.43 A	2513.33 B	583.06 A	0.130 A	10.62 A	380.7 AB	73 B	3067.7 A	1170 AB
%100 AG	4	0.146 BC	11.95 A	486.6 CD	235.18 A	2725.8 A	589.1 A	0.141 A	12.28 A	492.43 A	179.73 A	2569.33 AB	582.36 A	0.128 A	10.89 A	375 AB	80 A	3063.4 A	1182.6 AB
%100 TA	5	0.157 AB	12.23 A	573.80 A	228.27 A	2722.6 A	610.83 A	0.141 A	12.34 A	493.6 A	173.56 A	2556.22 AB	582.63 A	0.132 A	11.41 A	396.83 A	74.4 AB	3084.2 A	1213 A
%75AG %25 TA	6	0.146 BC	12.02 A	508.19 BC	232.58 A	2732.5 A	594.06 A	0.138 A	12.18 A	495.06 A	176.63 A	2550.44 AB	584.53 A	0.128 A	11.15 A	382.46 AB	77.06 AB	3052 A	1179 AB

TARTIŞMA ve SONUÇ

Tütün atığı kompostu ve ahır gübresi uygulamasıyla toprakların makro (N-P-K-Na-Ca-Mg) besin element miktarları artmıştır. Çalışmanın yapıldığı toprağın toplam-N içeriği %0.129'dur. Çalışmada en yüksek toplam-N %0.159 ile fide dikiminden bir hafta sonra alınan (7 Eylül 2005) toprak örneklerinde ve 2 no'lu uygulamanın gerçekleştirildiği parselde %23.2'lik bir artışla analiz edilmiştir. Bu uygulamadaki toplam-N artışı diğer uygulamalardan fazla olsa da uygulamalar arasında toplam-N bakımından pek belirgin bir farklılık (%0.143-%0.159 arası) analiz edilmemiştir. Denemenin yürütüldüğü toprağın alınabilir P içeriği 8.88 ppm bulunmuştur. Tütün atığı kompostu ve ahır gübresi ilavesiyle toprağın alınabilir P içerikleri 10.62 ile 12.38 ppm değerlerine ulaşmıştır. Araştırmada en yüksek alınabilir P içeriği 12.38 ppm ile fide dikiminden bir hafta sonra (7 Eylül 2005) alınan toprak örneklerinde 2 no'lu uygulamada %39.4'lük bir artışla analiz edilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü toprağın alınabilir K içeriği de analiz edilmiş ve 447.29 ppm olarak saptanmıştır. Toprakta "Fazla" düzeyde bulunan alınabilir K içeriğinde, tütün atığı kompostu ve ahır gübresi ilavesiyle çok fazla bir değişim gözlenmemiştir. Çalışmada en yüksek alınabilir K içeriği fide dikiminden bir hafta sonra alınan toprak örneklerinde (7 Eylül 2005) 573.80 ppm değeri ile 5. uygulamada %28.3'lük bir artışla analiz edilmiştir. Denemede kullanılan tütün atığı kompostu %2.68, ahır gübresi ise %3.07 K içermektedir. Potasyum içeriği bakımından kompost organik tarım sisteminde bitkinin ihtiyaç duyduğu potasyumu karşılamada yeterli olacak önemli organik gübreler arasındadır. Yapılan çeşitli araştırmalarda da, topraklara ahır gübresi ilavesi ile toprakların elverişli P, değişebilir K^+ ve toplam N kapsamalarının arttığı, kimyasal özelliklerinin geliştiği belirtilmiştir (Shen vd., 1996, Press vd., 1996, N'dayegamiye ve Cate, 1989). Araştırma yapılan toprağın alınabilir Na içeriği 217.92 ppm olarak bulunmuştur. Toprağın sodyum içeriği tütün atığı kompostu ve ahır gübresi ilavesiyle kontrole göre artışlar göstermiştir. Çalışmada en düşük alınabilir Na içeriği II. Hasat döneminden sonra alınan toprak örneklerinde (14 Nisan 2006) ve 3 no'lu uygulamada 73 ppm olarak belirlenmiştir. En yüksek alınabilir Na içeriği fide dikiminden bir hafta sonra alınan toprak örneklerinde (7 Eylül 2005) ve 4 numaralı uygulamada 235.18 ppm ile %7.92'lik bir artış göstermiştir. Özellikle tütün atığı kompostunun ve ahır gübresinin 2552 ppm ve 2816 ppm gibi yüksek sayılabilecek düzeylerde Na içermeleri bu materyallerin tuz içerikleri ile de paralellik göstermektedir. Saltalı vd., (2000), alkali bir toprağa artan dozlarda tütün atığı kompostu uygulamasıyla değişebilir sodyum miktarının azaldığını belirlemişlerdir. Deneme toprağının alınabilir Ca içeriği 2752.5 ppm bulunmuştur. "Yeterli" düzeyde bulunan alınabilir Ca içeriği farklı organik atıkların ilavesiyle 2513.3 ile 3084.2 ppm değerlerine ulaşmıştır. Denemede kullanılan tütün atığı kompostu ve ahır gübresinin kireç içerikleri sırasıyla %2.43 ve 2.09 düzeylerinde bulunmuştur. Denemede en yüksek alınabilir Ca içeriği II. hasat döneminden sonra alınan toprak örneklerinde (14 Nisan 2006) %12'lik artışla 3084.2 ppm ile 5 numaralı uygulamada analiz edilmiştir. Deneme toprağının alınabilir Mg içeriğine de bakılmış ve 529.46 ppm olarak bulunmuştur. Bu miktar "fazla" düzeydedir. Toprağa organik atıkların uygulanmasıyla alınabilir Mg içerikleri 529.43- 1213 ppm değerleri arasında değişiklik göstermiştir. Araştırmada en yüksek alınabilir Mg içeriği II. hasat döneminden sonra alınan toprak örneklerinde (14 Nisan 2006) 1213 ppm ile 5 no'lu uygulamanın yapıldığı toprak örneklerinde analiz edilmiştir. Burada kontrol parseli gözlem değerine göre artış %129 olarak gerçekleşmiştir. Tütün atığı kompostu ve ahır gübresi uygulamalarıyla baş salata bitkisinin verim değerlerinde istatistiksel olarak farklar oluşmuştur. Üretim döneminde; en yüksek verim %23.6'lık bir artışla %100 tütün atığı kompostu uygulamasında 6.27 t da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. II. üretim döneminde; kış mevsiminden dolayı verim azalmıştır. Toplam verim; % 25.6'lık bir artışla % 100 tütün atığı kompostu uygulanan parselden 10.27 t da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre

tütün tozunun ahır gübresine bir alternatif olabileceği söylenebilir. Topraklara ait verimlilik parametrelerinden olan N-P-K gibi makro besin maddesi içeriklerinde gerçekleşen artışlar marul bitkisinin veriminde de kendini göstermiştir. Marul verimi, özellikle % 100 tütün tozu kompostunun kullanıldığı parsellerde I. ve II. hasat dönemleri toplamı 10.27 t da⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Ayrıca tütün tozunun kullanımı ile ilgili sonuçların olumlu çıkmasından dolayı organik maddece zengin bu materyalin yakılıp atılması ve çevreye verdiği zararlar önlenmeli ve topraklara organik madde olarak dönüşümü mutlaka gerçekleştirilmelidir. Ancak bu konuda daha önce yapılan çalışmalar ve incelenen literatürlere dayalı olarak tütün tozunun kompostlaştırılarak kullanılması içeriğindeki nikotin miktarını azaltacağından göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Brohi, A., Durak, A., 1986. Tütün Tozunun Organik Gübre Olarak Değerlendirilmesi. Türkiye Tütüncülüğü ve Geleceği Sempozyumu. Tebliğler, s.261-278, Tokat.
- Diez, Th., Weigelt, H., 1980. Zur düngewirkung von müllkompost und klarschlamm. *Land.Forschung* 33(1): 4766.
- IFA World Fertilizer Use Manual, 1991
- N'Dayegamiye, A., Cote, D., 1989. Effect of long-term pig slurry and solid cattle manure application on soil chemical and biological properties. *Canadian Journal of Soil Science*. 1989, 69:1, 39-47; 26 ref., 2 fig., 5 tab.
- Pres, C.M., Mahaffee, W.F., Edwards, J.H., Klopper, J.W., 1996. Organic by-product effects on soil chemical properties and microbial communities. *Compost Science and Utilization*. 1996, 4:2, 70-80; 35 ref.
- Saltalı, K., Brohi, R.A., Bilgili V.A., 2000. Tütün atığının alkali toprakların bitki besin elementi içeriğine ve toprak karakteristiğine etkileri. GOU, Agriculture Faculty, Soil Science Department, Taşçıiftlik-Tokat/Turkey.
- Shen, A., Xue Yuan, L., Kanamori, I., Arao, T., 1996. Effect of long term application of compost on some chemical properties of wheat rhizosphere and non-rhizosphere soils. *Pedosphere*. 1996, 6:4, 355-363; 11 ref.
- SPSS (1997).Release 8 for Windows SPSS Inc. Chicago, USA.
- Tuncay, H., 1993a. Toprak fiziği uygulama kılavuzu E.Ü. Ziraat Fakültesi, Teksir No: 28, Bornova.
- U.S. Soil Survey Staff., 1951. *Soil survey manual U.S. Department Agriculture Handbook*, U.S. Government Printing Office Washington, No: 18

Hümik Asit Uygulamalarının Ekmeklik Buğdayın Verim Ve Verim Unsurlarına Etkileri

Mehmet ZENGİN¹ Fatma GÖKMEN¹ Sait GEZGİN¹

¹Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Toprak Bil. ve Bitki Besleme Böl., Konya.
Sorumlu yazar e-posta: mzengin@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmanın amacı Konya'nın Yarma lokasyonunda 2008-2009 tarım sezonunda ekimde tabana artan dozlarda (0, 10, 20, 30 ve 40 kg/da) uygulanan katı (granül) hümik asidin (%30 organik madde, %30 hümik asit, %12 toplam N, %10 nem, pH 9, hammadde leonardit) Bezostaja-1 ekmeklik buğday çeşidinde verim, bitki boyu, m²'de başak sayısı, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hasat indeksine etkilerini belirlemektir. Tarla koşullarında tesadüf parselleri faktöriyel deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülen denemede hümik asit (HA) uygulamalarının kimyasal gübre (KG) kullanımını yarı yarıya azaltıp azaltmayacağı araştırılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, orta alkalın pH, hafif tuzlu, az organik maddeli, çok fazla kireçli, killi tın tekstürlü, orta P, yüksek K ve Mg, çok yüksek Ca, düşük Fe, Zn ve Mn ile yeterli Cu içeren deneme toprağında yetiştirilen buğdayın verim (P < 0.01), bitki boyu (P < 0.05) ve m²'de başak sayısına (P < 0.01) uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Buğday tane verimi hiç KG ve HA uygulanmayan kontrol muamelesinde 343.5 kg/da olurken, tam KG + 10 kg HA/da uygulamasında 1108.4 kg/da olmuştur. Yarım KG + HA uygulamaları tam KG uygulamasından daha fazla verim sağlamıştır. Diğer taraftan en yüksek bitki boyu (114.20 cm) yarım KG + 40 kg HA/da ve en yüksek m²'de başak sayısı (1060 adet) ise tam KG + 20 kg HA/da muamelesi ile elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, gübre, hümik asit, verim.

Effects Of Humic Acid Applications On The Yield And Yield Components Of Bread Wheat

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the effects of solid (granule) humic acid (30% organic matter, 30% humic acid, 12% total N, 10% moisture, pH 9, raw material leonardit) applied in the increasing doses (0, 10, 20, 30 and 40 kg da⁻¹) in sowing into soil on the yield, plant length, spike number in square meter, thousand grain weight and harvest index of Bezostaja-1 bread wheat in Yarma location of Konya Province in 2008-2009 growing season. It was investigated that humic acid (HA) applications whether decrease or not half and half chemical fertilizer (CF) use in the field experiment planned as randomized plots factorial experiment design at 3 replicates.

According to the results, effect of the treatments on the yield, plant length and spike number in square meter of the wheat grown in the experiment soil with medium alkaline pH, slightly salty, low organic matter, very high lime, clay loamy texture, medium P, high level K and Mg, very high Ca, low Fe, Zn and Mn, sufficient Cu was found significant (P < 0.01), statistically. Grain yield was 343.5 kg da⁻¹ in the control plot (never CF and HA given) and 1108.4 kg da⁻¹ in complete CF + 10 kg HA da⁻¹. Half CF + HA treatments supplied the more yield than complete CF trial. On the other hand, the highest plant length (114.20 cm) was got by the half CF + 40 kg HA da⁻¹ and the highest spike number in square meter (1060 number) was obtained by the complete CF + 20 kg HA da⁻¹ dose.

Key Words: Wheat, fertilizer, humic acid, yield.

GİRİŞ

Buğday zengin bir karbonhidrat ve mineral içeriğiyle bolca tükettiğimiz bir tahıl bitkisidir. Ülkemizde, 2009 yılı istatistik verilerine göre 22 milyon ton buğday üretilmiş olup dekar başına ortalama verimimiz 233 kg'dır (Tüik, 2009). Buğday bitkisi hafif asidik pH'lı, tuzsuz, orta düzeyde organik maddeli, düşük kireçli, killi tınlı ve tınlı toprakları sever. Genel bir gübreleme düşünüldüğünde dekara 14-15 kg N ve 6-7 kg P₂O₅ verilebilir. Azotlu gübrenin 1/3'ü ile fosforlu gübrenin tamamı ekimde tabana, azotlu gübrenin kalan kısmı da sulu koşullarda en az iki seferde (yarısı kardeşlenmede, yarısı sapa kalkmada), kuru şartlarda ise tek seferde (kardeşlenmede) uygulanmalıdır.

Kimyasal gübrelerde hammadde bakımından yurtdışına bağımlı oluşumuz, tek taraflı ve toprak analiz sonuçlarına dayanmayan aşırı kullanım ile toprak kalitesi ve ürün kalitesinin düşürülmesi arzulanmayan bir durumdur. Topraklarımızda kireç yüksekliği ve organik madde azlığı karşısında bitkiler besin elementleri ve sudan yeterince yararlanamamaktadırlar. Organik gübreler ve kompostları yeterince kullanmamak, yeşil gübreleme yapmamak, anızı yakmak ve münavebeye önem vermemek topraklarda fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri giderek bozmaktadır. Sonuçta sürdürülebilir toprak verimliliği olgusu yok olmaktadır. Halbuki ülkemiz leonardit yatakları bakımından zengindir. Leonarditten bazlarla muamele sonucunda üretilen hümik asitlerden yeterince yararlanılabilir ve yararlanılmalıdır. Böylece toprak kalitesi artırılırken, kimyasal gübre tüketimindeki azalma ile dışa bağımlılık ta azaltılmış olacaktır.

Hümik asit uygulamaları buğdayda kök gelişmesini daha çok etkilemektedir. Yetiştirme ortamına ilave edilen 18, 36, 54 ve 72 mg/L düzeylerindeki hümik asidin buğdayda kök uzunluğunu %500, gövde kuru maddesini ise %22 oranlarında artırdığı saptanmıştır (Malik ve Azam 1985). Konya koşullarında azotlu gübrenin iki seferde (ekimde 2.5 kg N/da ve erken ilkbaharda 3.5 kg N/da) uygulanması ile daha fazla tane verimi ve m²'de başak sayısı elde edilmiştir (Sade ve ark. 1995). Konya kıraç koşullarında farklı gübre formları ve uygulama metotlarının ekmeçlik buğdayda verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştıran Sade ve ark. (1995a), dekara 6 kg azot vermek için amonyum sülfat (%21 N), amonyum nitrat (%26 N) ve üre (%45 N) gübreleri ile dekara 6 kg P₂O₅ vermek için DAP (%18 N ve %46 P₂O₅) ve TSP (%43 P₂O₅) gübrelerini ekim öncesi serpmeye, ekim öncesi banda, kombine ve tohumla karıştırma şeklinde kullanmışlardır. Sonuçlara göre, DAP ve TSP uygulamaları arasında verim bakımından önemli bir farklılık bulunmamıştır. Tane verimleri amonyum nitrat > amonyum sülfat > üre şeklinde sıralanmıştır. Tane verimleri ekim öncesi banda uygulama > ekim öncesi serpmeye > kombine uygulama > tohumla karıştırarak uygulama şeklinde sıralanmıştır. Konya ekolojik şartlarında çinko, fosfor ve azot uygulamasının Gerek-79 ekmeçlik buğday çeşidinin tane verimi ve verim unsurları üzerine etkilerini araştıran Bayraklı ve ark. (1995) çinko uygulaması ile tane veriminin %119 arttığını, bu artışın azot ve fosfor uygulamalarındaki artıştan daha fazla olduğunu, azot ve fosfor dozlarının etkisinin çinko uygulamasına bağlı olduğunu, en yüksek tane veriminin 10 kg N/da + 5 kg P₂O₅/da + çinko uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir (Bayraklı ve ark. 1995).

Biber bitkisinin gelişimine hümik asidin etkisinin topraktan uygulamada yapraktan uygulamalarınkine göre daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Padem ve Öcal 1998). Azotla birlikte hümik asit uygulamalarının fasulyenin 'yaprak + gövde' ile üründe kuru madde, protein ve toplam azot miktarını önemli oranda artırdığı tespit edilmiştir (Yetim ve Yalçın 2008). Nohuda uygulanan 20 mg/L düzeyindeki hümik asit tepe ve kök gelişimi ile kuru madde kapsamını artırmıştır (Ali-Zade ve Gadzhieva 1977). Hümik asit (0, 10, 20 ve 30 kg/da) ve fosfor (0, 12 ve 24 kg/da) uygulamaları marulda denenmiş ve hümik asit bitkinin

azot içeriğini artırırken, fosfor uygulamaları marulun baş ağırlığı, tüketilebilir verim, yaprak sayısı, baş çevresi ve baş yüksekliğinin yanı sıra bitkinin azot ve fosfor içeriklerini önemli düzeyde artırmış, Zn içeriğini ise azaltmıştır (Yılmaz 2004).

Bu çalışmada, tam (12 kg N/da + 6 kg P₂O₅/da) ve yarım (6 kg N/da + 3 kg P₂O₅/da) dozlarda kimyasal gübre uygulanan bloklara artan dozlarda (0, 10, 20, 30 ve 40 kg/da) verilen katı hümik asidin Bezostaja-1 çeşidi ekmeklik buğdayda verim ve verim unsurlarına etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Konya koşullarında 22 Kasım 2008 ile 22 Temmuz 2009 tarihleri arasında 45 tarla parselinde yetiştirilen Bezostaja-1 ekmeklik buğday çeşidi ile yürütülmüştür. Deneme yeri Konya il merkezinin 40 km doğusunda, Yarma Kasabası'nda, deniz seviyesinden 1010 m yükseklikte, uzun süredir tarım yapılan allüviyal ana materyal üzerinde oluşmuş bir arazi olup, orta alkalın pH'lı, hafif tuzlu, düşük organik maddeli, çok yüksek kireçli ve killi tın tekstürlü (Çizelge 1) bir toprağa sahiptir. Fosfor orta, K ve Mg yüksek, Ca çok yüksek, Fe, Zn ve Mn düşük ve Cu ise yeterli (Ülgen ve Yurtsever 1974) seviyededir.

Çizelge 1. Deneme Toprağının Analiz Sonuçları

Parametreler	Sonuçlar	Parametreler	Sonuçlar
pH	8.45	Ca (ppm)	5255.0
EC (µS/cm)	400	Mg (ppm)	578.5
Org. madde (%)	1.6	Fe (ppm)	3.13
Kireç (%)	41.3	Zn (ppm)	0.65
Tekstür sınıfı	Killi tın	Mn (ppm)	1.52
P (ppm)	10.64	Cu (ppm)	0.77
K (ppm)	646.8		

Yöre iklimi yazları çok sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlı geçen karasal iklim ile karakterize edilmektedir. Uzun yıllar ortalamasına göre ortalama yıllık sıcaklık 11.5 °C, ortalama yıllık yağış toplamı ise 300 mm'dir.

Tesadüf blokları faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede 22 Kasım 2008 tarihinde parselasyon, DAP ve katı hümik asit ile taban gübrelemesi ve ekim yapılmıştır. 4 m x 5 m boyutlarında 20 m²'lik tarla parselinden 45 adet (3 gübre x 5 doz x 3 tekerrür) oluşturulmuştur. Parseller arasında 1 m'lik ara yollar bırakılmıştır.

Şeker pancarı hasadından sonra kurulan denemede taban gübresi olarak tam (6 kg P₂O₅/da) ve yarım kimyasal gübreleme (3 kg P₂O₅/da) için DAP (18-46-0) ve bu parsellere artan dozlarda (0, 10, 20, 30 ve 40 kg/da) katı hümik asit el ile serpilip çapa makinesi ile karıştırdıktan sonra mibzerle ilaçlı, sertifikalı Bezostaja-1 ekmeklik buğday tohumları 15 cm sıra arası ile ekilmiştir. Mart başında birinci üst gübreleme üre ile, Nisan başında ise ikinci üst gübreleme amonyum nitrat (%33 N) ile yapılmıştır. Tabana ve üste verilen saf azot toplamı tam KG'de 12 kg N/da, yarım KG'de ise 6 kg N/da'dır. Yağmurlama yöntemle Nisan ve Mayıs aylarında iki kez sulama yapılmış, Nisan ortasında da yabancı ot ilaçlaması gerçekleştirilmiştir.

Hasatta 22 Temmuz 2009 tarihinde, verim belirlemesi için her parselin ortasındaki 1 m²'lik kısım el ile hasat ve harman edilerek, taneler hassas terazide tartılmış ve kg/da olarak

hesaplanmıştır. Bitki boyu, her parselden tesadüfi olarak seçilen 5 bitkinin ana saplarında, toprak yüzeyinden başağın üst başakçık ucuna kadar (kılıçıklar hariç) olan yükseklik cm cinsinden ölçülmüştür (Yürür ve ark. 1981). m²'de başak sayısı (adet) her parselin ortasındaki 2 sırada 1 metrede bulunan başak sayısının metrekaresindeki başak sayısına çevrilmesi ile bulunmuştur (Tosun ve Yurtman 1973). Başakta tane sayısı, her parselde tespit edilen 10 bitkinin ana sapındaki başaklar elle ayrı ayrı hasat edilip taneler sayılarak ortalamaları alınmış ve adet olarak belirtilmiştir (Yürür ve ark. 1981). Bin tane ağırlığı her parselden alınan tanelerde dört defa 100 tane sayılıp 0.001 g hassasiyetli terazide tartılarak ortalamaları alınmış ve 10 ile çarpılarak g cinsinden ifade edilmiştir (Genç 1974). Hasat indeksi her parselden elde edilen tane verimlerinin aynı alandan elde edilen 'sap+tane' verimine oranı % olarak hesaplanmıştır (Çölkesen ve ark. 1993).

Araştırmada elde edilen sayısal değerlerin istatistiksel analizlerinde Minitab ve Mstat paket programlarından yararlanılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI

KG ve HA uygulamalarının ekmeclik buğdayda verim ve verim unsurlarına etkileri ile ilgili verilerin varyans analiz sonuçlarına göre, muamelelerin verim, bitki boyu ve m²'de başak sayısına etkisi istatistiksel bakımdan önemli (P < 0.01 ve 0.05) bulunmuştur. Uygulamaların diğer verim unsurlarına etkisi ise önemsiz çıkmıştır (Çizelge2).

Çizelge 2. KG ve HA Uygulamalarının Buğdayda Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri İle İlgili Varyans Analiz Sonuçları

Varyans Kaynağı	SD	Kareler ortalaması					
		Verim	Bitki boyu	m ² 'de baş.say.	Baş.tane say.	Bin tane ağı.	Hasat ind.
Gübre (G)	2	623987**	156.526**	38982**	1.418	2.492	1.696
Doz (D)	4	64063**	10.013	20000**	0.827	2.838	1.331
GXD	8	35467**	17.203*	10562**	5.340	1.497	1.409
Hata	30	1698	6.508	88	6.853	5.067	4.356

** (P<0.01), * (P<0.05)

KG ve HA uygulamalarının buğdayda verim ve verim unsurlarına etkileri ile Duncan gruplaması Tablo 3'te verilmiştir. Tane verimi 343.5 kg/da ile 1108.4 kg/da arasında değişmiştir. İstatistiksel olarak 'gübre x doz' interaksyonu tane verimini önemli etkilemiş olup kontrol muamelesi (hiç KG ve HA uygulanmayan) ile 343.5 kg/da, tam KG + 10 kg HA/da uygulaması ile de 1108.4 kg/da verim elde edilmiştir. En yüksek verim kontrole göre %222.7 oranında daha fazla olmuştur. Yalnız HA uygulamaları tam KG ve yarım KG kadar verim artışı sağlamamıştır. Yarım KG muamelesi de (766.0 kg/da) tam KG (882.2 kg/da) kadar verim artışını ortaya koymamıştır. Yarım KG'ye ilaveten 20, 30 ve 40 kg HA/da doz uygulamaları tam KG'den daha yüksek verimlere sebep olmuşlardır. Duncan gruplamasına göre, tam KG + 10 kg HA/da uygulaması birinci grupta yer alırken, yarım KG + 40 kg HA/da muamelesi ikinci grupta yer almıştır. Diğerleri ise arka sıraları izlemişlerdir (Tablo 3).

Buğdayda bitki boyu 102.30 cm (kontrol) ile 114.20 cm (yarım KG + 40 kg HA/da) arasında değişmiş olup kontrole göre boydaki en yüksek artış %11.6 oranında gerçekleşmiştir. 10 kg HA/da uygulaması (109.10 cm) tam KG'den (107.67 cm) daha yüksek, yarım KG'den (110.73 cm) ise daha düşük boya sebep olmuştur. Yarım KG'nin (110.73 cm) bitki boyuna etkisi tam KG'den (107.67 cm) daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3).

Buğdayda m²'de başak sayısı 830 (kontrol) ile 1060 (tam KG + 20 kg HA/da) arasında değişmiş olup kontrole göre başak sayısındaki en yüksek artış oranı %27.7 oranında gerçekleşmiştir. 10 ve 30 kg HA/da dozları tam ve yarım KG'den daha fazla, yarım KG (1033.3 adet) ise tam KG'den (983.3 adet) daha fazla m²'de başak oluşturmuşlardır (Tablo 3).

Uygulamaların başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hasat indeksine etkileri istatistiksel olarak önemli çıkmamakla birlikte; başakta tane sayısı 29.5 adet (tam KG) ile 33.4 adet (tam KG + 10 kg HA/da) arasında, bin tane ağırlığı 41.18 g (kontrol) ile 44.18 g (tam KG + 10 kg HA/da) arasında ve hasat indeksi ise %24.90 (yarım KG + 10 kg HA/da) ile %27.75 (tam KG + 10 kg HA/da) arasında değişmiştir. Onlarda da KG'ye ek olarak verilen HA dozları ile daha yüksek değerlere ulaşılmıştır.

Çizelge 3. KG ve HA Uygulamalarının Buğdayda Verim ile Verim Unsurlarına Etkileri ve Duncan Testi

Uygulama	Doz (kg/da)	Verim (kg/da)	Bitki boyu (cm)	m ² 'de baş. say. (adet)	Başakta tane sayısı (adet)	Bin tane ağırlığı (g)	Hasat ind. (%)
HA	0	343.5 i	102.30 g	830.0 h	31.0	41.18	25.24
	10	440.7 h	109.10 bcde	1055.0 ab	30.8	41.21	25.65
	20	633.2 g	106.80 def	870.0 g	32.1	42.41	26.00
	30	758.7 f	105.00 efg	1055.0 ab	32.9	42.39	26.81
	40	655.4 g	103.00 fg	890.0 f	31.7	42.54	26.27
	<i>Ort.</i>	<i>566.3</i>	<i>105.24</i>	<i>940.0</i>	<i>31.7</i>	<i>41.95</i>	<i>25.99</i>
Tam kim.güb. (12 kg N/da + 6 kg P ₂ O ₅ /da) + HA	0	882.2 de	107.67 cde	983.3 d	29.5	41.59	25.64
	10	1108.4 a	107.33 cde	1056.7 ab	33.4	44.18	27.75
	20	842.0 e	108.40 bcde	1060.0 a	31.4	42.83	26.38
	30	940.3 bcd	110.20 abcd	1043.3 bc	30.0	42.00	26.24
	40	959.9 bc	111.53 abc	956.7 e	31.4	42.91	26.37
	<i>Ort.</i>	<i>946.56</i>	<i>109.03</i>	<i>1020.0</i>	<i>31.1</i>	<i>42.70</i>	<i>26.47</i>
Yarım kim.gü (6 kg N/da + 3 kg P ₂ O ₅ /da) + HA	0	766.0 f	110.73 abcd	1033.3 c	33.0	41.81	25.44
	10	861.5 e	108.93 bcde	1036.7 c	31.2	42.47	24.90
	20	892.4 cde	112.20 ab	1036.8 c	31.5	42.43	26.30
	30	940.2 bcd	112.27 ab	1036.9 c	30.6	42.54	26.01
	40	961.6 b	114.20 a	1030.0 c	31.9	43.69	26.49
	<i>Ort.</i>	<i>884.33</i>	<i>111.67</i>	<i>1034.7</i>	<i>31.6</i>	<i>42.59</i>	<i>25.83</i>
	<i>En düşük</i>	<i>343.5</i>	<i>102.30</i>	<i>830.0</i>	<i>29.5</i>	<i>41.18</i>	<i>24.90</i>
	<i>En yüksek</i>	<i>1108.4</i>	<i>114.20</i>	<i>1060.0</i>	<i>33.4</i>	<i>44.18</i>	<i>27.75</i>
	<i>LSD (P<0.05)</i>	<i>68.71</i>	<i>4.254</i>	<i>15.64</i>	-	-	-

TARTIŞMA ve SONUÇ

En düşük buğday verimi (343.5 kg/da) kontrol, en yüksek verim (1108.4 kg/da) ise tam KG + 10 kg HA/da uygulaması ile elde edilmiştir (Çizelge 3). Kontrol parsellerine hiç KG ve HA uygulanmadığı için doğal olarak tane verimi düşük kalmıştır. Nitekim bu sertifikalık tohumların genetik verim kapasitesi 1450 kg/da olup yeterli ve dengeli miktarda vesin elementleri sağlandığında, hastalık ve zararlılar olmadığında ve çevre faktörleri optimumda olduğunda bu verim potansiyeline ulaşılabilir. Yalnız HA uygulamaları bitkinin ihtiyaç duyduğu besin maddelerini yeterli ve dengeli oranlarda karşılamadığından yalnız tam KG ve yalnız yarım KG kadar verim artışı sağlayamamıştır. Yine de HA'in neredeyse yarım KG kadar verime etki etmesi hem HA'in kendi besin elementleri ile, hem yüksek kireçli ve pH'lı deneme toprağında yararı olmayan besin elementleri faydalı hale getirmesi ile, hem de kök bölgesindeki kötü fiziksel koşulları düzeltmesi ile olabilir. Yarım KG de bitkinin ihtiyaç duyduğu enerjiyi kendi başına sağlayamamış ve tam KG kadar verim ortaya koyamamıştır. Ancak yarım KG'ye ilaveten uygulanan 20, 30 ve 40 kg HA/da muamelesi tam

KG'den daha yüksek verim elde etmiştir. Yarım KG + 10 kg HA/da dozu ise tam KG ile aynı Duncan grubunda yer almıştır. Dolayısıyla benzer toprak ve iklim koşullarındaki yöre çiftçilerine yarım KG ile birlikte 10 veya 20 kg HA/da dozu önerilebilir. Fazla KG ile fazla verim alınamayacağı ortadadır. Yöre çiftçilerinin toprak analiz sonuçlarına dayanmadan bir alışkanlık gereği olarak ve birbirleri ile yarış ederlercesine fazla KG kullanmaları (tabana ve üste toplam en az 75 kg KG/da uygulamaktadırlar) ile hem daha fazla verim alınamamakta, hem de çevre kirliliğine sebep olunmaktadır. Fazla ve dengesiz KG kullanımı ile toprağın fiziksel özellikleri bozulmakta, tuzluluk artmakta, sürdürülebilir toprak verimliliği kaybolmaktadır. Ayrıca KG'de dışa bağımlılıktan dolayı da fazla ekonomik kayıplar söz konusu olmaktadır. Burada KG ve HA ücretleri analiz edilerek, uygunsa tam KG + 10 kg HA/da dozu, değilse yarım KG + 10 kg HA/da dozu önerilmelidir. Yöre topraklarının yüksek killi-kireçli-pH'lı ve düşük organik maddeli olmaları ve uzun süredir dengesiz gübrelemeli (sadece N ve P) tarım altında yorulmaları sonucunda mutlaka toprak analiz sonuçlarına göre yeterli ve dengeli KG kullanımının yanında HA'lerin de devreye sokulması gerekmektedir. Değişik bitkilerde kimyasal gübrelerle birlikte uygulanan hümik asitlerin bitkide kuru madde ve verim değerlerini önemli ölçüde artırdıkları ifade edilmiştir (Padem ve Öcal 1998, Yetim ve Yalçın 2008, Ali-Zade ve Gadzhieva 1977, Yılmaz 2004).

Buğdayda bitki boyu 102.30 cm (kontrol) ile 114.20 cm (yarım KG + 40 kg HA/da) arasında değişmiştir (Tablo 3). Verimde olduğu gibi bitki boyunda da gübresiz parsel en düşük değeri vermiştir. Toprakta şeker pancarı tarımından arta kalan besin elementlerinin verebildiği enerji ile ancak bu kadar verim ve bitki boyu değerlerine ulaşılabilmektedir. Nitekim bitkinin vejetatif ve jeneratif gelişmesi için toprakta yeterli ve dengeli miktarlarda besin elementlerinin bulunması veya bulunmuyorsa da uygun formdaki gübrelerle uygun zaman ve miktarlarda sağlanması gerekmektedir. Yüksek bitki boyunun yarım KG + 40 kg HA/da muamelesi ile elde edilmiş olması tam KG'deki besin elementlerinin fazlalığından kaynaklanmış olabilir. Benzer toprak ve iklim koşullarında buğdayın azot istekleri ve uygulanma zamanlarını araştıran Sade ve ark. (1995) optimum azot miktarının 6 kg N/da olduğunu bildirmişlerdir. Burada vejetatif aksam gelişimi için yarı yarıya azaltılmış N ve P₂O₅ miktarı ile fazla miktarda uygulanan organik maddenin (40 kg HA/da) toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltmesi daha etkili olmuş olabilir. Nitekim Malik ve Azam (1985), hümik asit uygulamalarının kök bölgesi şartlarını düzelterek buğdayda köklerin daha iyi geliştiğini vurgulamışlardır.

Buğdayda m²'de başak sayısı 830 (kontrol) ile 1060 (tam KG + 20 kg HA/da) arasında değişmiştir (Tablo 3). 10 ve 30 kg HA/da dozları tam ve yarım KG'den daha fazla, yarım KG (1033.3 adet) ise tam KG'den (983.3 adet) daha fazla m²'de başak oluşturmuşlardır. Yalnız HA, yalnız tam ve yarım KG'den daha yüksek başak sayısı sağlamıştır. KG organik maddesiz olarak verildiğinde bozuk toprak strüktürü karşısında sadece kimyasal tokluk, fazla kardeşlenme ve dolayısıyla başak oluşturamamıştır. En yüksek m²'de başak sayısı (1060 adet) tam KG + 20 kg HA/da dozu ile elde edilmiş ama bu uygulama en yüksek tane verimini sağlayamamıştır. Nitekim bu doz ile başaktaki tane sayısı, bin tane ağırlığı ve hasat indeksi diğer uygulamalar kadar etkili olmamıştır. Sade ve ark. (1995), 6 kg N/da dozu ile daha yüksek tane verimi ve m²'de başak sayısı elde etmişlerdir.

Sonuç olarak; en yüksek tane verimi tam KG + 10 kg HA/da uygulaması ile elde edilmiştir. Diğer en yüksek verim unsurları da KG ile birlikte verilen HA dozları ile sağlanmıştır. Tek başına HA uygulamaları ile yarım ve tam KG muamelelerinki kadar verim elde edilmemiştir. Tam KG ise yarım KG'den daha fazla verim sağlamıştır. Yarım KG + 10, 20 ve 30 kg HA/da dozları ile tam KG'den daha yüksek verim alındığından HA kullanımı ile

KG kullanımını yarı yarıya azaltılabilir. Amaç en yüksek verim olduğunda ise tam KG'ye ilaveten 10 kg HA/da dozu uygulanmalıdır. Buğdayda HA uygulamaları konusu ülkemiz ve yöreniz için henüz yeni olduğundan bu konudaki daha detaylı araştırmalara devam edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Ali-Zade, M.A., Gadzhieva, S.I., 1977. Stimulation of Plant Growth and Nucleic Acid Exchange by Humic Acid. Doklady Akademii Navk Azerbaidzhanskoi SSR, No: 9, 34-36.
- Bayraklı, F., Sade, B., Gezgin, S., Önder M. ve Topal, A., 1995. Çinko, Fosfor ve Azot Uygulamasının 'Gerek 79' Ekmeklik Buğday Çeşidinin (*Triticum aestivum* L.) Tane Verimi ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. S.Ü. Ziraat Fak. Derg., 6(8): 116-130, Konya.
- Çolkesen, M., Eren, N., Ökten, A. ve Akıncı, C., 1993. Şanlıurfa'da Kuru ve Sulu Koşullarda Uygun Makarnalık Buğday Çeşitlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Makarnalık Buğday ve Mamulleri Semp. 533-539, Ankara.
- Genç, İ., 1974. Yerli ve Yabancı Makarnalık ve Ekmeklik Buğday Çeşitlerinde Verim ve Verime Etkili Başlıca Karakterler Üzerinde Araştırmalar. Ç.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 82, Adana.
- Malik, K.A. and Azam, F., 1985. Effect of Humic Acid on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedling Growth. Environ. and Exp. Botany, 25(3): 245-252.
- Padem, H. and Öcal, A., 1998. Effect of Humic Acid Added Foliar Fertilizer on Some Nutrient Content of Eggplant and Pepper Seedlings. XXVth Int. Hort. Congress, Benelux, Brussels, 17 August 1998, Abstract Book, 180 pp.
- Sade, B., Yılmaz, A., Topal, A., Soylu, S., Kan, Y. ve Öztürk, Ö., 1995. Konya Koşullarında Azotlu Gübre Formu ve Uygulama Zamanının 'Gerek 79' Ekmeklik Buğday Çeşidinde Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. S.Ü. Ziraat Fak. Derg., 6(8): 74-87, Konya.
- Sade, B., Topal, A., Yılmaz, A., Soylu, S., Kan, Y. ve Öztürk, Ö., 1995a. Konya Kıraç Koşullarında Farklı Gübre Formları ve Uygulama Metodlarının Ekmeklik Buğdayda Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. S.Ü. Ziraat Fak. Derg., 6(8): 88-102, Konya.
- Tüik, 2009. Türkiye İstatistik Kurumu. www. tuik.gov.tr.
- Tosun, O. ve Yurtman, N., 1973. Ekmeklik Buğdaylarda (*Triticum aestivum* L. Em Thell) Verime Etkili Morfolojik ve Fizyolojik Karakterler Arasındaki İlişkiler. A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı, 23: 418-431, Ankara.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Köyışleri ve Kooperatifler Bakanlığı, Toprak Gübre Araşt. Enst. Yay. No: 28, Ankara.
- Yetim, S. ve Yalçın, S.R., 2008. Toprakdan Uygulanan Farklı Miktarlardaki Azot ve Humik Asitin Fasulye (*Phaseolus vulgaris*) Bitkisinin Ürün Miktarı İle Azot Alımı ve Protein İçeriği Üzerine Etkisi. 417-427. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiri Kitabı, s.417-427, 8-10 Ekim 2008, Konya.
- Yılmaz, İ., 2004. Humik Asit ve Fosfor Uygulamalarının Marul (*Lactuca sativa* L. var. longifolia) Bitkisinin Gelişimi ve Besin Elementi Alımına Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Van.
- Yürür, N., Tosun, O., Eser, D. ve Geçit, H.H., 1981. Buğdayda Ana Sap Verimi ile Bazı Karakterler Arasındaki İlişkiler. A.Ü. Ziraat Fak. Yay. No: 775, Ankara.

Organik Tarıma Geçiş Sürecinde C ve N-Mineralizasyonu Üzerine Toprak Yönetim Şekillerinin Etkisi

Nur OKUR¹ Fadime ATEŞ²
H.Hüsnü KAYIKÇIOĞLU¹ Çiğdem TAKMA³

¹Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bit. Bes. Bölümü, İzmir, nur.okur@ege.edu.tr

²TAGEM, Bağcılık Araştırma Enstitüsü, Manisa

³Ege Üniv. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, İzmir

ÖZET

Ege Bölgesi'nde Avrupa'dan gelen talep doğrultusunda organik sisteme dayalı üzüm yetiştiriciliği gelişen bir sektör durumundadır. Organik ürün sertifikası alınabilmesi için, çok yıllık bitkilerde organik yetiştiricilik kurallarına uyularak yapılan üç yıllık geçiş üretim sürecinin tamamlanması gerekmektedir. Bu çalışmada; Manisa, Alaşehir'de kurulan bir bağ denemesinde konvansiyonelden organik tarıma geçiş sürecini de kapsayan 4 yıllık bir zaman dilimi içerisinde bağ topraklarına uygulanan bazı toprak yönetim şekillerinin C ve N- mineralizasyonu üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Organik tarım parsellerine her yıl 1,5 t/da çiftlik gübresi ve yeşil gübre (arpa+fiğ+bakla: 2.5+3.5+7.5 kg da⁻¹) uygulanmıştır. Bölünmüş parseller deneme desenine göre yürütülen bu çalışmada, toprak yönetim şekilleri olarak farklı toprak işleme yöntemleri (malçlama, çizel ve pulluk+diskaro), zeolit ve E2001+biyoplazma uygulamaları yapılmıştır. Kontrol olarak konvansiyonel (geleneksel) tarım yapılan bir uygulama projede yer almıştır. 2004, 2005, 2006 ve 2007 yıllarında ikişer kez alınan toprak örneklerinde C ve N- mineralizasyonu saptanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, farklı toprak işleme şekilleri C ve N- mineralizasyonu üzerinde istatistikî anlamda önemli etkilere neden olmuştur. Bununla beraber gerek zeolit ve gerekse mikrobiyal preparatın her iki parametre üzerinde herhangi bir etkisi ortaya çıkmamıştır. Malç uygulaması topraktaki C ve N- mineralizasyonunu en fazla uyarıcı uygulama olmuştur. Bu uygulama organik dönemde C- mineralizasyonunu, konvansiyonel parsele oranla % 37, N-mineralizasyonunu ise % 52 oranında artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: organik tarım, toprak işleme, C ve N-mineralizasyonu, zeolit, mikrobiyal preparat

The Effect of Different Soil Management System on C- and N-mineralization in Vineyard Soils During the Transition to Organic Farming

ABSTRACT

Organic grape production in Aegean region is growing every year with demand from EU countries. To obtain organic certification for a product, it should be completed three transition years for perennial crops growing according to organic production rules. In this study, the effect of some soil management practices on C and N-mineralization in vineyard soils during the transition from conventional production to organic production was investigated. The results were belong to 2-years transition process and 2-years organic management. Organic plots received farmyard manure at 1.5 t da⁻¹ and green manure (Barley, *Hordeum vulgare* L., 2.5 kg da⁻¹ + Vetch, *Vicia sativa* L., 3.5 kg da⁻¹ + pod, *Vicia faba* L., 7.5 kg da⁻¹) every year. The plots were established as a split plot design with 3 replication. As soil management practices, different soil tillage systems (mulching, soil ripping and cultivation by plow), natural zeolite (clinoptilolite) and a microbial fertilizer (E2001 EM) were applied. The experiment also included a conventional control plot. In the soil samples taken two times in 2004, 2005, 2006 and 2007, C- and N-mineralization were determined.

According to the results; different soil tillage systems significantly affected C- and N-mineralization in soils. However, both natural zeolite and E2001 EM did not influence these processes. Among the soil tillage systems, mulching resulted in higher C- and N-mineralization than did the other system. After 2 years of transition to organic management, C- and N-mineralization increased in mulching plots by 37 % and 52 % in comparison to the conventional system, respectively.

Key Words: organic farming, soil cultivation, C and N-mineralization, zeolite, microbial preparation

GİRİŞ

Dünyada geniş alanlarda uygulanan konvansiyonel tarımın giderek doğal dengeyi bozması sonucu örgütlenen üreticiler doğayı tahrip etmeyen, insan sağlığında yan etki yapmayan tarımsal ürünleri tercih etmeye başlamışlardır. AB ve FAO tarafından da klasik üretime alternatif olacak tarzda ortaya çıkan bu üretim şekli ekolojik veya organik tarım olarak isimlendirilmektedir. Ülkemizde 1985 yılında başlayan organik tarım ürünleri üretimi 2000’li yıllarda Dünya organik tarım pazarlarına talep yaratma çabaları ile yeni bir boyut kazanmıştır. 1999 yılında 92 tarım ürünü organik olarak üretilmiş olup bu üretimde üzümün payı miktar olarak 7182 ton’dur (Anonim, 2010). Organik tarımın temel uygulamalarından biri olan organik gübre kullanımı; topraktaki besin maddesi yayınlılığını, toprağın su tutma kapasitesini, havalanmayı, toprak yapısını iyileştirerek bitkisel üretimin ekolojik koşullarını düzeltir ve süreklilik sağlar. Organik gübreler toprağın tüm fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği gibi topraktaki mikrobiyal topluluk sayısını, çeşitliliğini ve aktiviteyi de artırır (Dick, 1992; Jackson ve ark., 2003). Toprak mikroorganizmaları, tarım topraklarında besin madde döngüsünün ve organik madde ayrışmasının başrol oyuncularındır. Topraktaki mikrobiyal aktivite son yıllarda sıkça anılan “toprak kalitesinin” önemli bir özelliğini oluşturur (Schloter ve ark., 2003). Bu bağlamda, çeşitli toprak mikrobiyal parametreleri incelenmiş ve sürdürülebilir toprak yönetim tekniklerinin geliştirilmesi ve belirlenmesinde bu parametrelerin uygunlukları kanıtlanmıştır (Filip, 2002). Topraktaki mikrobiyal aktivite organik madde ayrışmasında ortaya çıkan değişikliklerin de ilk göstergeleri olarak kabul edilmişlerdir (Lundquist ve ark., 1999). Toprağın aerobik solunumu (CO₂ oluşumu), toprak mikrobiyal biyoması (TMB) ve mikrobiyal kökenli enzim aktiviteleri en yaygın kullanılan mikrobiyal parametrelerdir. Toprağın organik madde miktarını artıran uygulamaların, toprakta C ve N mineralizasyonunu (Hadas ve Portnoy, 1994), mikrobiyal grup sayısını (Acea ve Carballas, 1996) ve enzim aktivitesini (Dinesh ve ark., 1998) yükselttiği yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Chander ve ark (1997) ile Tejada ve ark., (2009), yeşil gübrelemenin toprağın organik madde miktarını, toprak mikrobiyal aktivitesini ve toprağın uzun süreli verimliliğini artırdığını saptamışlardır.

Bu araştırmada; organik tarım sistemine dayalı üretime geçen bir bağda ahır gübresi ve yeşil gübrelemenin yanında farklı toprak işleme sistemleri ve mikrobiyal bir preparatın, topraktaki C ve N-mineralizasyonu üzerine etkileri incelenmiştir. Bu parametreler bağın konvansiyonel sistemden organik sisteme geçiş süreci (2 yıl) ve sonraki organik üretim süreci boyunca izlenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme 2004–2007 yılları arasında Manisa Bağcılık Araştırma Enstitüsü’ne ait Alaşehir-Yeşilyurt işletmesinde yürütülmüştür. Sultani Çekirdeksiz üzüm çeşidinin yetiştirildiği parsel, sulanabilir şartlarda ve kendi kökleri üzerinde 2.4 m x 3.3 m sıra aralık mesafesinde ve “T” telli terbiye sistemi kullanılarak 1992–1993 yılında tesis edilmiştir. Hafif alkalın reaksiyon gösteren deneme toprağında (7.60-7.65) tuzluluk yönünden (<0.030) herhangi bir sorun bulunmamaktadır. Kireççe fakir (% 3.44-3.92) olan toprak kumlu-tın bünyeye sahiptir. Humusça fakir (% 1.52- 0.95), toplam azotça (0.060 – 0.038) orta düzeyde olan toprakta alınabilir fosfor orta ve fakir (3.22 mg kg⁻¹ – 1.29 mg kg⁻¹), alınabilir potasyum ise yetersiz (175 – 155 mg kg⁻¹) düzeyde bulunmaktadır. Denemede kullanılan ahır gübresinin organik madde içeriği (% 49.01) yüksek olup, makro ve mikro besin elementlerince de yeterli düzeydedir. Alkali ve toprak alkali elementleri içeren sulu alüminosilikat bileşimli bir mineral grubu olan zeolit (Klinoptilolitie), Manisa-Gördes’den temin edilmiştir (Mumpton, 1981). Denemede kullanılan, azotu bağlayan bakterilerden oluşan bir preparat olan E2001 EM, atmosferdeki azotu toprağa bağlayarak bitkinin kullanımına sunmakta ve bitki kök gelişimi artmaktadır.

Bölünmüş Parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olacak şekilde oluşturulan denemede, standart uygulama olarak organik tarım parselleri aralarında fark gözetilmeksizin çiftlik gübresi (1.5 ton da⁻¹) ve yeşil gübre (arpa+fiğ+bakla: 2.5+3.5+7.5 kg da⁻¹) uygulanmıştır. Bu parsellerde herhangi bir suni gübre kullanılmamıştır. Toprak işleme uygulamaları bağ sırasının iki yanındaki sıra aralarına yapılmış ve uygulama yapılan sıranın her iki yanındaki birer sıra diğer uygulamaların kenar etkilerini engellemek amacıyla kenar etki sırası olarak bırakılmıştır.

Denemede 3 değişik toprak işleme yöntemi uygulanmıştır:

- 1) Malçlama (toprak işlenmez),
- 2) Sadece çizel ile toprağı işlemek,
- 3) Pulluk+ disk harrow (veya rotovator) ile toprak işleme,

Üç değişik toprak işleme uygulamasında parselin yarısına zeolit uygulanmış diğer yarısına uygulanmamıştır. Zeolitli parselin yarısına organik tarımda sertifikalı preparatlar (E2001 ve Bioplazma) kullanılmış, diğer asmalarda herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Sentetik gübrelerin ve pestisitlerin kullanıldığı konvansiyonel bir parsel kontrol olarak denemede yer almıştır.

Deneme arazisinden, 2004, 2005, 2006 ve 2007 yıllarında ikişer kez toprak örnekleri alınmıştır. Birinci dönem toprak örnekleri uyanma döneminde, ikinci dönem toprak örnekleri ise hasat zamanında alınmıştır. Topraklar 0–20 cm derinlikten alınmış ve buz kutuları içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Ertesi gün 2 mm' lik elekten elenen toprak örnekleri mikrobiyolojik analizlerde kullanılmak üzere kapağı delikli plastik kutulara yerleştirilerek +4 °C' de muhafaza edilmiştir (Schinner ve ark., 1965). Nemli toprak örneklerinde C-mineralizasyonu (CO₂-oluşumu) Isermeyer (1952), N-mineralizasyonu (sature koşullarda) ise Keeney (1982)'e göre belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

1. C-mineralizasyonu (Toprak Solunumu)

Topraklardaki organik karbonun heterotrof mikroorganizmalar tarafından C ve enerji kaynağı olarak kullanılması sonucu son ürün olarak ortaya çıkan CO₂ miktarı (toprak solunumu), topraktaki organik karbonun mineralizasyonu hakkında önemli bilgiler vermektedir.

C-mineralizasyonu ile ilgili yapılan istatistiki değerlendirmede farklı toprak işleme yöntemlerinin ve mevsim farklılığının tüm yıllarda önemli olduğu görülmektedir. Zeolit ve organik preparat uygulamaları ile ikili interaksiyonlardan toprak işleme x organik preparat, üçlü interaksiyonlardan ise zeolit x toprak işleme x organik preparat, toprak işleme x organik preparat x mevsim ve zeolit x organik preparat x mevsim'in sadece 2004 yılında önemli oldukları belirlenmiştir. Toprak işleme x mevsim interaksiyonu ise 2004 yılı dışındaki diğer yıllarda önemli çıkmıştır.

Tüm yıllarda CO₂-oluşumunda önemli farklılıklara neden olan toprak işleme yöntemlerinin etkisi Çizelge 1'de görülmektedir.

Çizelge 1. Farklı toprak işleme yöntemlerinin CO₂-oluşumu üzerine etkisi

Uygulama	Geçiş Dönemi			Organik Dönem		
	2004	2005	Ortalama	2006	2007	Ortalama
Pulluk	21.57±2.19 c	21.83± 3.50 b	21.70± 2.89 c	19.21± 4.73 b	26.05± 7.41 a	22.63± 6.07 a
Kültivat.	24.94± 3.48 b	24.73± 4.60 b	24.83± 4.04 b	20.26± 3.65 b	27.58±10.64 a	23.92± 7.14 a
Malç	28.58± 5.71 a	29.08± 7.06 a	28.83± 6.36 a	23.06± 6.84 a	28.53± 7.60a	25.79± 7.22 a
Konvans.	24.89± 3.90 b	21.89± 7.24 b	23.39±5.76 bc	19.35± 5.86 b	18.40± 9.63 b	18.87± 7.74 b
	<.0001	<.0001	<.0001	0.001	0.05	0.05

2004, 2005 ve 2006 yıllarında topraklara malç uygulaması CO₂-oluşumunu en fazla artıran uygulama olurken, son yılda (2007) pulluk ve kültivatör uygulamaları da malç uygulanan toprağa yakın solunum değerleri göstermişlerdir. Pullukla işlenen topraklar ilk ve son yıllar hariç diğer yıllarda konvansiyonel tarımın yapıldığı topraklara yakın CO₂-oluşum değerleri vermiştir. Geçiş döneminin ortalamaları dikkate alındığında; pullukla işlenen topraklarda konvansiyonel uygulamaya oranla CO₂-oluşumunda % 7 oranında bir azalma ortaya çıkarken, kültivatörle işlenen topraklarda % 6 ve malç uygulanan topraklarda ise % 23 oranında bir artış saptanmıştır. Organik dönemin ortalamaları dikkate alındığında ise, konvansiyonel toprağa oranla pulluk uygulaması CO₂-oluşumunu % 20, kültivatör uygulaması % 27 ve malç uygulaması da % 37 oranında artırmıştır.

2. N-mineralizasyonu

Organik formdaki azotun inorganik azot formlarına dönüşümü olan N-mineralizasyonu, toprakta farklı fizyolojik özelliklere sahip mikroorganizmalar tarafından yürütülmektedir. Bu olayın iki aşaması olan amonifikasyon ve nitrifikasyon sonucu ortaya çıkan amonyum ve nitrat bileşikleri bitkilerin azot beslenmesinde temel iyonlardır. N-mineralizasyonu ile ilgili yapılan varyans analizine göre, farklı toprak işleme yöntemlerinin 2004, 2006 ve 2007 yılları için, mevsimlerin ise 2004, 2005 ve 2006 yılları için önemli olduğu görülmektedir. Zeolit x organik preparat, toprak işleme x organik preparat ve toprak işleme x mevsim ikili interaksiyonları, zeolit x toprak işleme x mevsim ve zeolit x organik preparat x mevsim ve toprak işleme x organik preparat x mevsim üçlü interaksiyonları sadece 2004 yılında önemli olmuştur. Sadece zeolit uygulaması 2004 ve 2005 yıllarında önemli çıkarken, zeolit x mevsim interaksiyonu 2005 yılında önemli bir ilişki vermiştir.

Toprak işleme yöntemlerinin N-mineralizasyonu üzerindeki etkisi Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Farklı toprak işleme yöntemlerinin N-mineralizasyonu üzerine etkisi

Uygulama	Geçiş Dönemi			Organik Dönem		
	2004	2005	Ortalama	2006	2007	Ortalama
Pulluk	3.73±0.53 c	3.72± 1.24	3.73± 0.95 b	3.30± 0.86 b	4.13± 1.02 b	3.71± 1.02 bc
Kültivat.	4.06± 0.86 bc	3.78± 1.21	3.92± 1.04 ab	3.97± 1.36 b	5.02±1.29 a	4.50± 1.41 ab
Malç	4.86± 1.43 a	4.11± 1.37	4.48± 1.44 a	4.96± 1.50 a	5.29±2.47 a	5.13± 2.02 a
Konvans.	4.44± 1.67 ab	3.58±0.71	4.01± 1.31 ab	3.26± 0.90 b	3.5± 1.16 c	3.38± 1.00 c
	<.0001	Ö.D.	0.01	0.0001	<.0001	<.0001

Topraklara malç uygulaması 2004, 2005 ve 2006 yıllarında N-mineralizasyonunu en fazla artıran uygulama olmuştur. Son yıl (2007) ise malç uygulanmış ve kültivatörle işlenmiş topraklarda daha yüksek mineralize azot miktarları belirlenmiştir. Geçiş döneminde organik

uygulamalar kadar yüksek mineralize azot miktarlarına sahip olan konvansiyonel tarım altındaki topraklar, organik dönemde düşüşe geçmiş ve son yılda en düşük N-mineralizasyonuna sahip olmuştur.

Geçiş döneminin ortalamaları dikkate alındığında; pulluk ve kültivatörle işlenen topraklarda konvansiyonel uygulamaya oranla N-mineralizasyonunda sırasıyla % 7 ve % 2 oranında bir azalma ortaya çıkarken, malç uygulanan topraklarda ise % 12 oranında bir artış saptanmıştır. Organik dönemin ortalamaları dikkate alındığında ise, konvansiyonel toprağa oranla malç uygulaması N-mineralizasyonunu % 52, kültivatör uygulaması % 33 ve pulluk uygulaması ise % 10 oranında artırmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

1. Farklı toprak işleme uygulamalarının C ve N-mineralizasyonu üzerine etkisi

Bu çalışmanın sonuçları, toprağa yapılan farklı toprak işleme şekillerinin topraktaki C ve N-mineralizasyonunu önemli bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Konvansiyonel tarıma oranla malç uygulaması organik dönemin sonunda C- mineralizasyonunu % 37 oranında artırmıştır. CO₂ oluşumu olarak ölçülen C-mineralizasyonu, mikrobiyal aktivitenin en iyi göstergelerinden biri olup organik maddenin yarayırlılığını da dolaylı olarak göstermektedir (Gomez ve ark., 2001). C-mineralizasyonundaki artış, büyük olasılıkla toprağın zimogen mikrobiyal aktivitesini (yüksek enerji içeren besin maddelerinin ortamda bulunmaları durumunda hızlı bir şekilde gelişen toprak mikroorganizmaları) uyaran kolay ayrışabilir organik materyallerin yani yeşil gübrelerin toprak üzerinde bırakılmasından kaynaklanmıştır. Berner ve ark (2008); azaltılmış toprak işlemede, konvansiyonel işlemeye oranla % 28 daha fazla mikrobiyal biyomas miktarı belirlemişlerdir. Steenwerth ve Belina (2008a) da; yeşil gübreleme yapılan (*Triticale* + *Trioasecale* ve *Secale cereale*) bağ topraklarında, işlenmiş topraklara oranla daha yüksek mikrobiyal biyomas karbonu, çözünebilir karbon ve toprak solunum hızı saptamışlardır.

C-mineralizasyonunu malçtan sonra en fazla uyaran toprak işleme şekli kültivatör olmuştur. Bu uygulama konvansiyonel toprak işlemeye oranla C-mineralizasyonunu % 27 oranında artırmıştır. Geçiş döneminin sonunda pullukla işlenen topraklar en düşük C-mineralizasyonu miktarlarına sahip olurken, organik dönemin sonunda bu topraklarda konvansiyonel olarak işlenen topraklardan daha yüksek C-mineralizasyonu miktarları saptanmıştır. Pulluk ve konvansiyonel işleme sistemlerindeki tek fark, pullukla işlenen parsellerde yeşil gübreleme yapılmasıdır. Sıra aralarında yetiştirilen ve Nisan ayında toprağa karıştırılan yeşil gübrelerin pulluk uygulamasında, diğer uygulamalara oranla toprak solunum miktarlarında daha az oranda bir artışa neden olduğu görülmüştür.

Genellikle birçok çalışma sonucu, yoğun toprak işlemenin organik maddenin ayrışmasını hızlandırdığı ve zamanla miktarında azalmalara neden olduğu ortaya çıkmıştır. Organik maddenin pulluk tabakasına karıştırılması sonucu, üst toprak tabakasından daha nemli olan alt toprak tabakasından ayrışması hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir (Franzluebbbers ve ark., 1996). Bitkisel artıkların toprak yüzeyinde bırakıldığı ve toprağı koruyan işleme şekillerinde toprak yüzeyinde, konvansiyonel olarak işlenen topraklara oranla organik maddenin kalıcılığı daha fazla olmaktadır. Toprak organik maddesi, mikroagregatları oluşturan küçük mineral parçacıklarının yüzeyinde tutulmakta ve bu şekilde mikrobiyal ayrışmaya karşı korunmaktadır (Six ve ark., 2000). Toprakların işlenmesi ile bu agregatlar parçalanarak toprak mikroorganizmaları için yarayırlı bir organik madde kaynağı haline gelmekte ve sonuçta organik madde ayrışması hızlanmaktadır.

İncelenen diğer bir mikrobiyal parametre olan N-mineralizasyonunu da etkileyen en önemli faktör toprağın işlenme şekilleri olmuştur. Toprağın hiç işlenmediği ve yetiştirilen yeşil gübrenin malç olarak bırakıldığı topraklarda N-mineralizasyonu özellikle organik

dönemde konvansiyonel tarıma oranla % 52 oranında artmıştır. Toprak yüzeyinde bırakılan bu bitkisel artıkların azotça zengin olması mineralizasyonu hızlandırmış ve toprağın da azotça zenginleşmesine neden olmuştur. Steenwerth ve Belina (2008 b) *Triticale + Triosecale ve Secale cereale* ile yeşil gübreleme yapılmış bağlarda, amonyum azotunun işlenmiş topraklara oranla 2-3 kat daha fazla olduğunu saptamışlardır.

2. Zeolit ve mikrobiyal preparat uygulamalarının C ve N-mineralizasyonu üzerine etkisi

Gerek zeolit ve gerekse mikrobiyal preparat uygulamalarının topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine tüm deneme boyunca önemli bir etkileri ortaya çıkmamıştır. Bunun nedenlerinden birisi, zeolitin inorganik bir yapıya sahip olmasından dolayı mikroorganizmalar etkilenmemiş olabilir. Organik preparatların ise genellikle ithal olması nedeniyle içeriğinde bulunan mikroorganizmaların araştırma topraklarında canlılıklarını sürdürememeleri veya yerli mikroorganizmalarla rekabete girememeleri nedeniyle yeterince çoğalamadıkları düşünülmektedir. Benzer preparatlarla yapılan çalışmalarda da mikrobiyal aktivite üzerinde herhangi olumlu bir etki saptanamamıştır (Okur ve ark., 2006).

KAYNAKLAR

- Acea, M.J., Carballas, T., 1996. Microbial response to organic amendments in a forest soil. *Bioresource Tech.* 57(2):193-199.
- Anonim, 2010. Tarımsal Bilgi. http://www.tarimsalbilgi.org/forums/organik_bagecilik_ekolojik_uzum_yetistirciligi-t3133.0.html Erişim, Ağustos, 2010.
- Berner, A., Hildermann, I., Fließbach, P., Pfiffner, L., Niggli, U., Mäder, P., 2008. Crop yield and soil fertility response to reduced tillage under organic management. *Soil Till. Res.*, 101: 89-96.
- Chander, K., Goyal, S., Mundra, M.C., Kapoor, K.K., 1997. Organic matter, microbial biomass and enzyme activity of soils under different crop rotations in the tropics. *Biol. Fertil Soils*, 24:306-310.
- Dick, R.P., 1992. A review: long-term effects of agricultural systems on soil biochemical and microbiological parameters. *Agric. Ecosyst. Environ.* 40:25-36.
- Dinesh, R., Dubey, R.P., Shyam Prasad, G., 1998. Soil microbial biomass and enzyme activities as influenced by organic manure incorporation into soils of a rice-rice system. *J. Agr. Crop Sci.* 181:173-189.
- Filip, Z., 2002. International approach to assessing soil quality by ecologically-related biological parameters. *Agric. Ecosyst. Environ.* 88: 169-174.
- Franzluebbers, A.J., Arshad, M.A., Ripmeester, J.A., 1996. Alterations in canola residue composition during decomposition. *Soil Biol. Biochem.* 28, 1289-1295.
- Gomez, E., Ferrears, L., Toresani, S., Ausilio, A., Bisaro, V., 2001. Changes in some soil properties in a Vertic Argiudoll under short-term conservation tillage. *Soil Till. Res.*, 61, 179-186.
- Hadas, A., Portnoy, R., 1994. Nitrogen and carbon mineralization rates of composted manures incubated in soil. *J. Environ. Quality.* 23(6):1184-1189.
- Isermeyer, H., 1952. Eine einfache methode zur bestimmung der karbonate im boden. *Z.Pflanzenern. Düng. Bodenkd.*
- Jackson, L.E., Calderon, K.L., Steenwerth, K.M., Scow, K.M., Rolston, D.E., 2003. Responses of soil microbial processes and community structure to tillage events and implications for soil quality. *Geoderma*, 114: 305-317.
- Keeney, D.R., 1982. Nitrogen-availability indices. In: Page AL, Miller RH, Keeney DR (eds). *Methods of soil analysis, part 2.* Am. Soc. Agron., Soil Sci. Soc. Am, Madison, Wisconsin, pp 711-733.
- Lundquist, E.J., Jackson, L.E., Scow, K.M., Iisu, C., 1999. Changes in microbial biomass and community composition and soil carbon and nitrogen pools after incorporation of rye into three California agricultural soils. *Soil Biol. Biochem.* 31: 221-236.
- Mumpton, F.A., 1981. Utilization of natural zeolites. In: *Mineralogy and Geology of Natural Zeolites*, F.A. Mumpton (ed.), Book Crafters Inc., Michigan, p. 177-204.
- Okur, N., Göçmez, S., Tüzel, Y., 2006. Effect of Organic Manure Application and Solarization on Soil Microbial Biomass and Enzyme Activities Under Greenhouse Conditions. *Biol. Agric. Hort.*, 23:305-320
- Schinner, F., Ohlinger, R., Kandeler, E., Margesin, R., 1965. *Methods in Soil Biology*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, Newyork, p: 189-191.
- Schlöter, M., Dilly, O., Munch, J.C., 2003. Indicators for evaluating soil quality. *Agric. Ecosyst. Environ.* 98:255-262.

- Six, J., Pausitan, K., Eliot, E.T., Combrink, C., 2000. Soil structure and organic matter. I. Distribution of aggregate-size classes and aggregate-associated carbon. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 64:681-689.
- Steenwerth, K., Belina, K.M., 2008a. Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. *Appl. Soil Ecol.*, 40: 359-369.
- Steenwerth, K., Belina, K.M., 2008b. Cover crops and cultivation: Impacts on soil dynamics and microbiological function in a Mediterranean vineyard. *Appl. Soil Ecol.*, 40: 370-380.
- Tejada, M., Hernandez, M.T., Garcia, C., 2009. Soil restoration using composted plant residues: Effects on soil properties. *Soil Till. Res.*, 102: 109-117.

Trakya Koşullarında Baklagillerin Kışlık II. Ürün ve Yeşil Gübre Olarak Buğday-Ayçiçeği Münavebesine Dahil Edilmesinin Buğday Verimi ve Azot Beslenmesi Üzerine Etkileri

Mehmet Ali GÜRBÜZ¹

¹Ziraat Yüksek Mühendisi, Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü, Kırklareli
e-posta: maligurbuz@kirklarelitopraksu.gov.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Trakya sulu koşullarında, buğdaydan sonra kışlık II. ürün ve yeşil gübreleme amacıyla bir baklagil yem bitkisi (fiğ) yetiştirilmesinin, münavebede yer alan buğday bitkisinin azot ihtiyacını karşılaması üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, Kırklareli’nde, Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü arazisinde, 2001-2007 yılları arasında, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre, üç ana ve üç alt konulu olarak yürütülen deneme, çakılı olarak yürütülmüştür. Ana konu uygulamalarını, münavebe uygulamaları, alt konu uygulamalarını, azot seviyeleri oluşturmaktadır.

Baklagil yetiştirilmesi sonrası, ilkbaharda ayçiçeği ve daha sonra, sonbaharda buğday ekimi yapılmıştır. Münavebe (baklagil) ve alt konu (azot) uygulamalarının, buğdayın azot beslenmesi üzerine etkilerini ortaya koymak için, toprakta organik madde ve toplam azot; bitki yaprak örneklerinde toplam azot, buğday danesinde protein analizleri yapılmış ve buğday verimi belirlenmiştir.

Münavebe ve azot uygulamalarından elde edilen sonuçlara göre; baklagillerin münavebede yer aldığı uygulamalarda, buğday verimi ve buğdayın azotla beslenme durumu ikinci ve üçüncü münavebe dönemlerinde önemli derecede artmış, buğday bitkisinin, azot ihtiyacını karşılanma oranını belirlemek amacıyla uygulanan azotun alt konularından ise, buğday tarımında baklagilli münavebe uygulamaları ile buğdaya verilecek azot miktarının azaltılabileceği, hatta yeşil gübrelemenin münavebe sisteminde sürdürülmesi durumunda, azot verilmeden de yeterli verime ulaşılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: buğday, azotlu gübreleme, yeşil gübreleme, Trakya Bölgesi

Effects of Legume Incorporation As Winter Second Crop And Green Manure In Wheat-Sunflower Rotation Systems On Wheat Yield And Nitrogen Contents In Thrace Region

ABSTRACT

In this research effects of legume *vetch* which was grown as a winter second crop and green manure after wheat harvest on wheat nitrogen requirement under irrigated Thrace Region condition. Field research was established as randomized complete blocks with split in Atatürk Soil and Water Resources Research Institute between 2001-2007. Research was consisted on three main treatments and three sub treatments. Cropping was main treatment while nitrogen levels were sub treatment.

Sunflower was grown after legume cropping (in spring) and wheat was sown in following fall season. Soil organic matter and total nitrogen contents, plant nitrogen contents, wheat grain protein contents and yield were measured to determine effects of legume and nitrogen levels on wheat nitrogen contents.

Wheat yield and nitrogen content significantly increased in second and the third year when legume was included in the rotation systems. According to results obtained from rotation and nitrogen application treatments. It was concluded that including legume in wheat rotation systems can reduce nitrogen fertilization requirement even no additional nitrogen fertilization is needed when green manuring was included in cropping systems.

Key Words: wheat, nitrogen fertilization, green manure, Thrace Region.

GİRİŞ

Tarım topraklarında, organik maddenin, yıldan yıla azalması, özellikle küresel iklim değişikliğinin de tesiri ile tarımsal kuraklığın sık sık yaşanan doğal bir afet haline gelmesi ile, iyice önem kazanmıştır. Zira topraklardaki organik maddenin düşük oluşu, en başta

toprakların bitkiye yarayışlı olarak tutabildiği nem miktarının az olması sonucunu doğurmaktadır. Bitkilerin kullanabileceği nem miktarının azalması, yağışa bağımlı olarak tarımın sürdürüldüğü topraklarda, ürün verimini de önemli oranda düşürmektedir. Organik madde azalışının diğer neticeleri ise; toprakların havalanma, ısınma ve geçirgenliklerinin azalması, başta azot olmak üzere, yarayışlı bitki besin elementi içerikleri ve tamponluk özelliğinin zayıflaması sayılabilir.

Trakya'nın toplam alanı 2.376.400 ha'dır ve Türkiye'nin %3.05'ini oluşturmaktadır. Trakya'da bağ-bahçe, sulu ve kuru tarım alanlarının yayılım alanı, 1.258.392 ha'dır ve Trakya'nın yaklaşık %53'ünü oluşturur. Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ'ın tarım arazisi alanları toplamı 1.239.102 ha'dır ve Trakya'nın yaklaşık %52'sini oluşturur (Cangir ve Ark,1996). Bu üç ilin toplamı olarak 600.000 ha (%48) tahıl (buğday ve arpa), 315.165 ha (%25.43) ayçiçeği ekilmektedir (Gündüz ve Ark.,1996). Yörede nadas uygulaması yapılmamakta ve hakim tarım, ayçiçeği-buğday ekimi nöbetleşmesidir (Sağlam,1996, Cangir, 1996). Ancak son yıllarda buğday-buğday monokültürüne doğru bir eğilim görünmektedir (Cangir, 1996). Bu tahıl (çoğunlukla buğday) ekim alanlarının, ayçiçeği ekim alanlarından fazla olmasından da, belirgin bir şekilde görünmektedir. Bu üç ilimizde baklagil bitkisi ekilen alanların toplamı ise 8.498 ha'dır ve tarım arazisinin %0.7'si kadardır.

Türkiye topraklarının verimlilik durumunu ortaya koymak için yapılan bir çalışmada; Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ'a ait toprakların organik madde miktarları bakımından tarım arazilerin %31.6'sı çok az, %47.5'i az, %17.2'si orta, %2.94'ü iyi ve %1.0'i yüksek olarak belirtilmiştir. Organik madde düzeyi çok az ve az olan alanların toplamı %79.1 gibi büyük bir orana ulaşmaktadır.

Toprakta, organik madde azalışı ve bundan kaynaklanan ürün verimi azalması problemlerinin giderilmesi için;

a.monokültür tarımdan vazgeçilmesi, (Cangir ve Ark., 1996),

b.münavebe sistemine baklagil bitkilerinin dahil edilmesi (Cangir ve Ark.,1996, Sağlam, 1996),

c. toprakların organik madde miktarını artırıcı uygulamaların (çiftlik gübresi ilavesi, yeşil gübreleme, bitki artıklı tarım v.s.) yapılması (Cangir ve Ark.,1996, Sağlam, 1996) önerilmektedir.

Ancak bunun için, yöre koşullarında, uygulanabilir ekim nöbeti sistemleri geliştirmek gerekmektedir. Trakya çiftçisini buğday-ayçiçeği münavebesinden vazgeçirmek zordur. Çünkü her iki ürünün de alımını büyük oranda kamu kuruluşları (Toprak Mahsulleri Ofisi, Trakya Birlik) yapmaktadır. Bu nedenle önerilecek münavebe sisteminde bu konu dikkate alınmalıdır.

Trakya'da hakim münavebe sistemi olan buğday-ayçiçeği tarımında bitki artıkları şu şekilde değerlendirilmektedir;

a.Buğday hasatı yapıldıktan sonra, geriye kalan sapsar, çoğu zaman, saman haline getirilerek balya yapılmakta ve hayvanların beslenmesinde, kaba yem olarak veya yöredeki kağıt-ambalaj sanayii tesislerinde değerlendirilmektedir.

b.Ayçiçeği sapsarı bazı üreticiler tarafından hasattan sonra tohum yatağı hazırlama işlemlerini kolaylaştırmak için toplanarak arazide veya arazi dışında yakılmaktadır. Diğer bir uygulama ise hasattan sonra özel ayçiçeği sapsarını parçalayan aletlerle sapsar parçalanmakta veya goble disk türündeki aletlerle kırılarak arazide bırakılmaktadır.

Trakya'da, buğdayın azotlu gübre ihtiyacının, sulu koşullarda, 15-16 kg/da olduğu ve bunun yarısının ekimle birlikte, kalan diğer yarısının ise kardeşlenme dönemi başlangıcında verilmesi uygun görülmektedir (Güçdemir, 2006).

Bu araştırma ile; Trakya Yöresinde, buğday-ayçiçeği ekim nöbeti uygulamasına, sulamanın mümkün olduğu koşullarda, kışlık bir baklagil yem bitkisinin (fiğ) 2. ürün ve yeşil

gübre olarak kullanılmasının bu, münavebe sisteminde yetiştirilen buğday bitkisinin ürün verimi ve azot beslenmesi üzerine etkileri incelenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Yerinin Tanımı, İklim ve Toprak Özellikleri

Araştırma, Kırklareli'ne 4 km mesafede, Babaeski-Kırklareli yolu üzerinde bulunan Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Merkez İstasyon arazisinde, koordinatları;41° 42' 10N, 27° 06' 40 E, Rakım 171 m.olan bir tarlada yürütülmüştür.

Kırklareli il merkezinde yıllık ortalama yağış 589.6 mm'dir. Yağışın yıl içindeki dağılımı düzensizdir. Aylık en fazla yağış ortalaması 83.3 mm ve Ocak ayındadır. Aylık en düşük ortalama yağış ise 21.7 mm ile Ağustos ayındadır. Kırklareli'nde yıllık ortalama sıcaklık 13.0 °C'dir. En yüksek ortalama sıcaklık 23.3 °C Temmuz ayında, en düşük ortalama sıcaklık ise 2.6 °C Ocak ayında gerçekleşmiştir.

Denemenin kurulduğu alandan alınan toprak örneklerinin yapılan analizinde; pH, hafif alkalın, organik madde; az, fosfor bakımından; çok yüksek, potasyum; yeterli, orta miktarda kireçli, tuzsuz ve bünye ise tındır.

Araştırmada Kullanılan Bitki Materyalleri

Denemede, baklagil bitkisi olarak Efes-79 tüylü fiğ çeşidi kullanılmıştır. Ekim esnasında, fiğin simbiyotik azot fiksasyonunda etkili suşu olan *Rhizobium leguminosarum* ile aşılansmıştır. Fiğle birlikte fiğin dik durmasına yardımcı olacağı için %20 kadar da Triticale karıştırılmıştır. Dekara 10 kg tüylü fiğ, 2 kg triticale karıştırılarak ekilmiştir.

Araştırmada, buğday bitkisi olarak deneme uygulamalarının başladığı yıllarda, yörede yaygın olarak yetiştirilen kaliteli bir ekmeklik buğday çeşidi olan Flamura-85 çeşidi kullanılmıştır.

Araştırma Metodu, Tarımsal Uygulamalar ve İstatistiksel Değerlendirmeler

Araştırma, tesadüf bloklarında, bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde, üç ana, üç alt ve üç blokta ve çakılı olarak 6 yıl yürütülmüştür. (Yurtsever, 1984). Denemede parsel büyüklüğü 10x14=140 m², Bloklar arasında 3.0 m. Parseller arasında 2.0 m boşluk bırakılmıştır.

Ana konular;

A: Baklagilin yem bitkisi olarak değerlendirilmesi

B: Baklagilin yeşil gübre olarak değerlendirilmesi

C: Çiftçi Uygulaması (Buğday-Ayçiçeği münavebesi)

Alt konular;

1. N₀: Ayçiçeği ve buğdayda azotlu gübrenin kullanılmadığı uygulama,

2. N₁: Ayçiçeği'nde sulu, koşullarda önerilen miktarın yarısı (6 kg/da), buğdayda sulu koşullarda önerilen miktarın yarısı (8 kg/da), nın kullanıldığı uygulama,

3. N₂: Ayçiçeği ve buğdayda sulu koşullarda önerilen miktarın tamamının (ayçiçeği-12 kg/da N, buğday-16 kg/da N) kullanıldığı uygulama.

Temmuz ayı başında buğday hasadı yapıldıktan sonra, Eylül ayının başında bütün parseller pullukla sürülmüş, A ve B ana konuların fiğ ekimi yapılmıştır. C konusu boş bırakılmıştır. İlbaharda, nisan ayı içerisinde C konusuna ayçiçeği ekimi yapılmış, A ve B konularına ise mayıs ayı içerisinde fiğ hasadı ve yeşil gübreleme yapıldıktan sonra ayçiçeği ekimi yapılmıştır. Eylül ayı içerisinde bütün konularda ayçiçeği hasadı yapılmış ve buğday ekimi yapılmıştır. Azot uygulamalarının yarısı ekimle birlikte üre olarak ve kalan diğer yarısı ise kardeşlenme dönemi başlangıcında %33'lük amonyum nitrat olarak verilmiştir. Buğday bitkisinde, başaklanma döneminde bir defa bütün parseller toprağın nem içeriğini tarla

kapasitesine getirecek miktarda ölçülü su verilmiştir. Temmuz ayı başında, elle hasat edilen buğday bitkisinin taneleri, parsel biçerdöverinde çıkarılmıştır.

Toprak ve Bitki Örneklerinin Alınması ve Analiz Yöntemleri

Araştırmanın ilk yılı fiğ ekiminden önce ve her iki yılda bir buğday ekiminden önce (0-20, 20-40, 40-60 cm) derinliklerinden, toprak örnekleri alınmıştır.

Toprak Analiz Metodları: İşba; toprak örneği suyla doyurularak, pH; suyla doyurulan toprakta elektrometrik yöntemle, tuz; saturasyon ekstraktında kontaktivitemetre (Richards, 1954) ile ölçülerek kireç; Scheibler Kalsimetresi yöntemi ile, Tüzüner, (1990)'a bünye; Bouyoucous hidrometresi yöntemi (Bouyoucous, 1951) ile göre yapılmıştır. Organik madde; modifiye edilmiş Walkley Black (1934) yöntemine göre, organik karbon belirlendikten sonra 1.724 katsayısı ile çarpılarak belirlenmiştir, yarayışlı fosfor; Olsen (1954) yöntemine göre, yarayışlı potasyum; amonyum asetat ekstrasyonu ile (Bremner 1965)'e göre, toplam Azot: Sülfürik asitle yakıldıktan sonra Kjeldahl ünitesinde, buhar damıtma yöntemi (Bremner, 1965) ile belirlenmiştir.

Kışık 2. ürün (A ana konusu) ve yeşil gübreleme (B ana konusu), konularında kullanılan fiğ bitkisinin, parsele bırakılan yaş ve kuru ot miktarını belirlemek için her parselde 1m²'lik bir alandan, bitkiler kökleriyle birlikte sökülerek, bitki/kök oranı tespit edilmiştir. Buradan parsele uygulanan toplam organik madde hesaplanmıştır. Bu bitki ve kök materyalinin toplam karbon ve azot içeriği belirlenerek dekara yeşil gübreleme ile uygulanmış olan materyalin C/N oranı ve dekara uygulanan azot miktarı hesaplanmıştır. Bitki ve kök örneklerinin azot içeriklerinden, dekara uygulanan saf azot miktarı hesaplanmıştır.

Buğday için, başaklanma döneminde vejetatif aksamın tamamı (Alpaslan ve Ark), örneklenmiştir. Buğday bitki örnekleri, laboratuara getirilip yıkandıktan ve kurutulup öğütüldükten (Kacar, 2008) sonra, toplam azot miktarı; bitki örnekleri mikrodalga yakma cihazı ile yakıldıktan sonra buhar damıtma yöntemi ile damıtılarak belirlenmiştir (Kacar, 2008). Toplam karbon miktarı, Kül fırınında, yanma kaybindan belirlenmiştir. Protein Oranı: Buğday dane örneklerinde, azot belirlendikten sonra, buğday için 5.7, katsayısı ile çarpılarak hesaplanmıştır. 1000 Dane Ağırlığı: Güngör, (1992)'ye göre daneler önce tartılacak ve sonra sayılmıştır. Hektolitre Ağırlığı: Güngör, (1992)'ye göre hektolitre cihazı ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Münavebe Uygulamaları ve Toprak Üzerine Etkisi

Fiğın ikinci ürün(A) ve yeşil gübre(B) uygulamalarından toprağa kazandırılan organik madde miktarları Çizelge 3.1'de, bu organik materyalden dolayı toprağa verilen azot miktarı Çizelge 3.2'de, toprağın organik madde miktarının deneme süresince değişimi Çizelge 3.3'de ve toprağın toplam azot miktarındaki değişim Çizelge 3.4'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Uygulanan toplam organik materyal (gövde+kök, kg/da).

Ana konu	Alt konu	2002		2004		2006	
A	1	18	62	20	56	21	64
	2	26		19		21	
	3	18		17		20	
B	1	589	610	601	536	931	899
	2	537		544		888	
	3	649		465		879	

Çizelge 3.2 Fiğden dolayı dekara verilen toplam azot, kg/da.

Ana konu	Alt konu	2002		2004		2006	
A	1	0,49	0,55	0,40	0,39	0,53	0,49
	2	0,67		0,39		0,38	
	3	0,48		0,37		0,55	
B	1	27,28	24,9	16,15	13,94	28,51	28,96
	2	24,35		13,41		29,94	
	3	32,10		12,27		28,43	

Çizelge 3.3 Araştırma süresince toprakların organik madde durumu, %, (0-20 cm)

Ana Konu	2001	2002	2004	2006	2007
A	1,46	1,64	1,53	1,68	1,84
B	1,34	1,66	1,63	1,81	2,17
C	1,64	1,56	1,40	1,56	1,74

Çizelge 3.4 Araştırma süresince toprakların toplam azot durumu, % (0-20 cm)

Ana Konu	2001	2002	2004	2006	2007
A	0,116	0,113	0,106	0,154	0,113
B	0,100	0,119	0,111	0,161	0,128
C	0,098	0,109	0,102	0,140	0,115

Buğday Verimi ve Beslenmesi Üzerine Münavebe ve Azot Uygulamalarının Etkileri

Araştırma uygulamalarından ana ve alt konu uygulamalarının, buğday verimi ve bu verimlerin istatistiksel değerlendirmesi üzerine etkilerini gösterir sonuçlar; Çizelge 3.5’de, buğday tanesi protein içeriği Çizelge 3.6’da, buğday yaprak örneklerinin azot içeriği Çizelge 3.7’de, verilmiştir.

Çizelge 3.5 Buğday dane verimleri, kg/da.

Ana K.	Alt K.	2003		2005		2007	
A	1	365c**	532ns	318b**	468a*	490b**	480a*
	2	574b**		525a**		556a**	
	3	656a**		561a**		394b**	
B	1	415c**	556ns	350b**	479a*	530b**	503a*
	2	622b**		550a**		574a**	
	3	630a**		538a**		406b**	
C	1	438c**	572ns	282b**	403b*	294b**	413b*
	2	602b**		407a**		488a**	
	3	675a**		522a**		455b**	

*:%5 düzeyinde önemli

**:%1 düzeyinde önemli

ns: önemli değil

Çizelge 3.6 Buğday danesinin protein içeriği, %.

Ana K.	Alt K.	2003		2005		2007	
A	1	9,57b**	10,46ns	8,64c**	9,94ns	11,19c**	12,51a*
	2	10,35b**		9,58b**		12,10b**	
	3	11,47a**		11,63a**		14,24a**	
B	1	10,48b**	11,02ns	8,44c**	10,00ns	11,91c**	13,23a*
	2	10,92b**		10,49b**		13,03b**	
	3	11,68a**		11,06a**		14,74a**	
C	1	10,18b**	11,43ns	8,38c**	9,72ns	10,25c**	11,31b*
	2	11,21b**		9,34b**		10,58b**	
	3	12,91a**		11,44a**		13,10a**	

*:%5 düzeyinde önemli

**:%1 düzeyinde önemli

ns: önemli değil

Çizelge 3.7 Buğday yaprak örneklerinin toplam azot içeriği, % N.

Ana K.	Alt K.	2003.		2005.		2007	
A	1	1,17c**	1,41ns	1,60c**	2,23ns	1,23c**	1,77a**
	2	1,35b**		2,12b**		1,60b**	
	3	1,71a**		2,96a**		2,48a**	
B	1	1,30c**	1,56ns	1,65c**	2,30ns	1,29c**	1,80a**
	2	1,53b**		2,32b**		1,73b**	
	3	1,84a**		2,94a**		2,37a**	
C	1	1,35c**	1,66ns	1,84c**	2,41ns	1,07c**	1,55b**
	2	1,52b**		2,28b**		1,36b**	
	3	2,10a**		2,45a**		2,21a**	

*:%5 düzeyinde önemli

**:%1 düzeyinde önemli

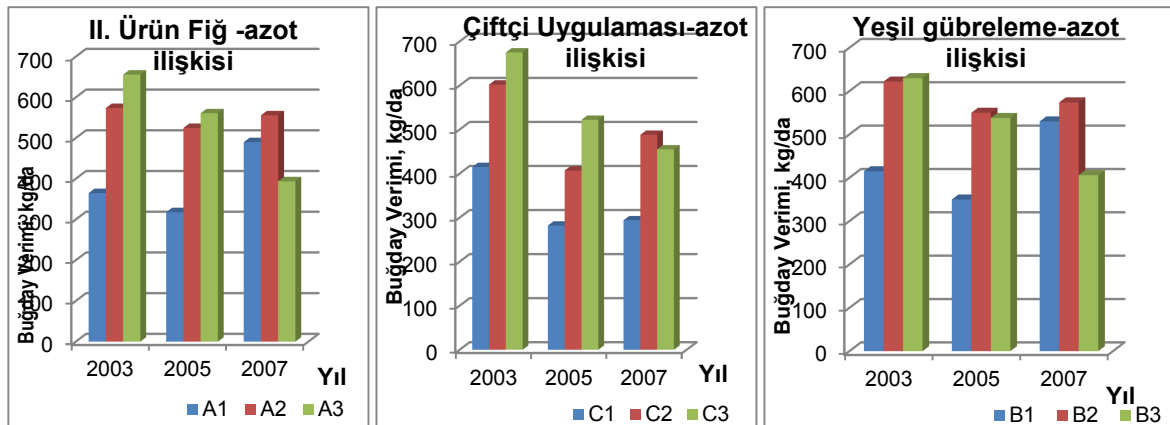
ns: önemli

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çizelge 3.1 ve 3.2 incelendiğinde, baklagil(fiğ) uygulamaları ile yıldan yıla değişimle birlikte, Trakya Yöresinde, bir yılda; 500 kg ile 1.000 kg arasında ikinci ürün fiğ materyalinin üretildiği ve bu ürün, şayet yeşil gübreleme materyali olarak değerlendirilirse, toprağa 15 kg ile 30 kg arasında organik kökenli azotun toprağa kazandırılacağı belirlenmiştir. Çizelge 3.3 ve 3.4'ün incelenmesinden, yeşil gübreleme(B Ana konusu) ile veya ikinci ürün (A Ana Konusu) topraklara ilave edilen organik materyalin ve azotun toprakların organik madde ve azot içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Bu artış, en fazla, yeşil gübreleme uygulamasında meydana gelmiştir (bu konuda, organik madde; başlangıçta %1,34'iken 6 yıl sonunda %2,17'ye çıkmıştır.)

Çizelge 3.5'deki, buğday dane verimine ana ve alt konuların etkisini ortaya koymak için hazırlanmış, Şekil 4.1 incelendiğinde, ana konu uygulaması olarak, ilk yıl, çiftçi uygulamasından en yüksek verim elde edilmişken, ikinci ve üçüncü münavebe dönemlerinde, baklagil uygulamalarından, daha yüksek verimler alınmıştır. Burada baklagil uygulamalarından kaynaklanan topraktaki toplam azot ve organik madde birikiminin sonucu olarak, ürün verimi üzerindeki etkilerinin, zamanla (yıldan yıla) ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Ana konu uygulamalarının, bitkilerin azot ihtiyaçlarını karşılama oranına etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen alt konu uygulamaları olan azot seviyelerinin, buğdayın dane verimi üzerine etkisi Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Ana konu ve alt konu uygulamalarının buğday bitkisinin dane verimi üzerine etkisi.

Alt konu uygulamalarının buğday dane verimi üzerine etkisini gösteren Şekil 4.1'deki grafik incelendiğinde, her üç ana konu uygulamasında da, ilk yıl azotun en fazla uygulandığı alt konu ilan 3 nolu alt konudan en yüksek verim alınırken, yeşil gübreleme uygulamasında (B ana konusu), ikinci münavebe dönemi sonunda 2 nolu alt konu en yüksek buğday verimini vermiştir. Bunu fiğın ikinci

ürün olarak kaldırıldığı (A ana konusu) takip etmiştir. İlk iki münavebe dönemindeki buğday veriminde, azotun düşük olduğu konular daha az verim verirken, son yıl, en düşük verim geleneksel uygulama dışında, (C ana konusu) azotun en yüksek seviyesinden alınmıştır. Bunun nedeni özellikle A ve B ana konularının 3 nolu alt konusunun aşırı azot ve vejetatif gelişmeden dolayı buğdayın yatmasından kaynaklanmaktadır. Son yıl en yüksek verim 2 nolu konudan alınmıştır.

Çizelge 3.6'daki ana ve alt konu uygulamalarının, buğday danesinin protein içeriği üzerine etkisini gösteren rakam ve varyans analizine ilişkin test sonuçları incelendiğinde, azot uygulamalarının buğdayların protein içeriklerini genel olarak artırdığı, baklagil uygulamalarında, buğdayın protein içeriğinin son münavebe döneminde, önemli oranda arttığı ve yeşil gübreleme uygulamasında, hiç azot verilme bile (1 nolu alt konu) protein içeriğinin %12 seviyelerine yaklaştığı görülmektedir.

Çizelge 3.7'deki yaprak örneklerinin azot içeriği incelendiğinde ise, azot miktarı arttıkça, yapraktaki azotun da buna paralel olarak arttığı, ana konu uygulamaları arasında azot bakımından ilk iki münavebe döneminde istatistiksel anlamda önemli fark çıkmamasına rağmen, son dönemde istatistiksel açıdan önemli fark belirlenmiştir. Baklagil uygulamaları (A ve B ana konuları aynı gruba girerken çiftçi uygulaması (C ana konusu) ayrı gruba girmiştir. Buğday yaprağında azot beslenmesi için kritik sınır olarak kabul edilen % 1,75 azot miktarı bakımından yaprak örneklerindeki azot miktarı değerlendirildiğinde ise, genellikle bütün yıl ve münavebe uygulamalarında, sadece 3 nolu alt konuda bu azot seviyesinin üzerinde, yani yeterli miktarda azot belirlenmiştir.

Alt konulara ilişkin olarak aynı münavebe sisteminin devam etmesi durumunda fiğın ürün olarak kaldırıldığı uygulamada, (A) konusunda 2 nolu konu, yeşil gübreleme (B konusunda) uygulamasında ise hiç azotlu gübrenin kullanılmadığı alt konu (1)'nun münavebedeki her iki ürünün de azot ihtiyacını karşılayabileceği tahmin edilmektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, Trakya gibi yarı yağışlı, (yıllık yağışı 600mm civarında) bölgelerimizde hububat ekiminden sonra münavebeye yazlık bir bitki ile devam edilecekse; sulanabilen alanlarda, sıcaklık isteğinin karşılanabildiği ayçiçeği, silajlık mısır ve benzeri bitkilerden önce yeşil gübreleme veya kışlık 2. ürün amacıyla baklagil bitkilerini yetiştirmenin aşağıdaki yararlarının olacağını ortaya koymaktadır (Gürbüz, 2009);

- Münavebede yer alan bitkilerin azot ihtiyaçlarının azaltılmasının ve hatta bitkinin beslenmesi yönünden organik tarıma geçiş mümkündür.
- Ekilen hububat bitkilerinin verimlerinin artmasına,
- Toprağın organik madde miktarının azalması ve diğer özelliklerinin bozulmasının durdurularak iyi yönde gelişmesinin sağlanmasına yardımcı olacaktır
- Özellikle hayvancılığın kaba yem ihtiyacının karşılanabilmesi için, önemli bir kaynağın üretilmesini sağlayacaktır.
- Ekilen üründen, özellikle eğimli yerlerde, kış aylarında toprak yüzeyini kapatacağından, örtü bitkisi olarak da yararlanılmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alpaslan, M., A.Güneş, A. İnal., 1998. Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1501, Ters Kitabı 455. Ankara.
- Anonim, 1991. Kırklareli İli Arazi Varlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.İl Rapor No: 39. Ankara.
- Anonim, 2000., D. M. İ., Kırklareli Meteoroloji İstasyonu Kayıtları. Kırklareli.
- Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen. In. C.A. Black et al (ed). Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy 9:1149-1178. Am. Soc .of Agron., Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Bouyoucus, G.J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soil. Agr. J. 439.
- Cangir C., O. Yüksel, D. Boyraz, 1996. Trakya'da Amaç Dışı Arazi Kullanımının Boyutları ve Arazi Kullanım Planlaması. Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu. Makina Mühendisleri Odası Edirne Şubesi. MMO Yayın No: 183. S: 82-105. Çorlu.
- Eyüboğlu, F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No:220. Teknik Yayın No: T-67. Ankara.

- Güngör, H., 1992. Bazı Tarım Ürünlerinde Kalite Özellikleri. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Eskişehir Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 230, Teknik YayınNo: 24. Eskişehir.
- Gürbüz, M. A., 2009. Baklagillerin Buğday-Ayçiçeği Münavebesine Dahil Edilmesinin Toprakların Bazı Fiziksel, Kimyasal Özelliklerine ve Verime Etkileri. Yayın No: TAGEM-BB-TOPRAKSU-2009/69. Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Kırklareli.
- Kacar, B., A. İnal., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Ankara.
- Kacar, B., 1995, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri III, Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Eğt. Arş. ve Gel. V. Yayınları No:3. Ankara.
- Lindsay, W. L. And Norvel, W.A., 1978. Development of DTPA Soil Test For Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Soc. Of America Journal, 42, 421-428.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanale, F.S. And Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular No:939, Washington D . C.
- Richards, L.A Ed. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook 60:94.
- Sağlam, M.T, 1996. Trakya'da Gübre Kullanımı ve Çevre Kirliliği. Trakya'da Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu. Makina Mühendisleri Odası Edirne Şubesi. MMO Yayın No: 183. S: 318-326. Çorlu.
- Sağlam, M.T., 1999. Gübreler ve Gübreleme (Genişletilmiş Beşinci Baskı). Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Yayın No: 149. Ders Kitabı No:74. Tekirdağ
- Tüzüner, A.,1990. Toprak ve Su Analiz Laboratuarları El Kitabı, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müd. Ankara
- Ülgen, N., N. Yurtsever, 1995. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No:209. Teknik Yayın No: T-66. Ankara.
- Walkley, A., and L.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 39:29-38.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları. Genel Yayın No: 121, Teknik Yayın No:56. Ankara.

Kompost Uygulamalarının Toprakların pH Ve Organik Madde İçeriği Üzerine Etkileri

İlker SÖNMEZ¹

Mustafa KAPLAN²

¹ Öğr. Gör. Dr. Akdeniz Üniversitesi Korkuteli MYO Mantarcılık Programı, Antalya, ilkersonmez@akdeniz.edu.tr

¹ Prof. Dr. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya,

ÖZET

Tarımsal üretim sonunda ortaya çıkan birtakım atıklar değerlendirilmeden gelişigüzel olarak atılmaktadır. Bu atıkların çeşitleri ve miktarları değişkenlik göstermekle beraber her birinin büyük hacimlerde oldukları hesaplanmaktadır. Kesme çiçek karanfil yetiştiriciliğinin ve mantar üretiminin yoğun olarak gerçekleştirildiği Antalya yöresinde bu üretimler sonucu önemli miktarda organik atık oluşmaktadır. Yapılan çalışmada bu atıklar farklı oranlarda değişik katkı maddeleri ile karıştırılarak kompostlanmış, elde edilen kompostlar ve organik materyallerin karanfil (standart) yetiştirilen toprakların pH ve organik madde içeriği üzerine etkileri bu makalede değerlendirilmiştir. Kompostların ve organik materyallerin topraklara uygulanmalarıyla toprak pH'sındaki ve organik madde içeriğindeki değişim istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Organik materyal ve kompost uygulamaları toprak pH'nın azalmasına neden olurken, organik materyaller ve kompostlar toprak organik maddesinin artışına katkı sağlamışlardır. Organik materyallerin toprakların pH değerleri ve organik madde içerikleri üzerine etkileri bitkisel üretimler açısından olumlu olabilecek değişimler olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kompost, atık mantar kompostu, karanfil atıkları, toprak pH'ı

The Effects of Compost Applications On Soil pH And Organic Matter Contents

ABSTRACT

The wastes emerged at the end of the agricultural production are being eliminated without evaluate. It's estimated that organic wastes are large volume, types and quantities of wastes vary. Cut flower carnation cultivation and mushroom production is carried out in Antalya region for a long time. As a result of this production is occur a great of organic waste (carnation wastes and spent mushroom compost). This study; wastes are composted with different proportions and additives by mixed. This article were evaluated the effects of compost and organic material on pH and soil organic matter content of soil that it growth carnation. With the organic material and compost application in soil, the change of pH and organic matter content of soil were found to be statistically significant ($p < 0.001$). While soil pH was decreasing, soil organic matter content increased with organic material and compost applications. The effects of organic materials on soil pH and organic matter content provide positive relation for vegetable production.

Key Words: Compost, spent mushroom compost, carnation wastes, soil pH

GİRİŞ

Tarımsal üretimde sürdürülebilirliğin sağlanması uygun tarım tekniklerinin uygulanması ve çevre koruma önlemlerinin dikkate alınması ile mümkün olabilmektedir. Canlı popülasyonunun her geçen gün arttığı ekosistemde doğal döngü gereği bir yandan üretim devam ederken diğer bir yandan da bu üretime bağlı olarak atık materyaller oluşmaktadır. Artan endüstrileşme ile oluşan atık sorununa paralel olarak tarımsal kaynaklı atıkların da ekosisteme gelişigüzel atılması tüm canlılar için tehdit edici boyutlara ulaşmaya başlamıştır. Endüstriyel ve tarımsal kökenli atıkların bertaraf edilmesi gerekliliği dikkate alınmadığı takdirde gelecek yıllarda dünyanın bir çöp yığını haline gelmesi önlenemeyecektir ve bunun engellenmesi ancak ülkelerin atık yönetmeliklerini belirli yasalarla uygulamaya koymaları ile sağlanabilir.

Tarımsal kaynaklı atıkların bertaraf yöntemi olarak yakın zamanlara kadar yakma işlemi uygulanırken bu işlem yerini geri kazanıma bırakmaya başlamıştır. Ancak ülkemiz koşullarında yakarak bertaraf yöntemi hala ciddi bir şekilde devam etmektedir. Gelişmiş ülkelerde kompostlama adı verilen geri kazanım yöntemiyle tarımsal atıkların organik gübreye dönüştürülmesi çok ciddi bir şekilde sürmektedir. Ülkemizde de kompostlama ile ilgili araştırmalar son yıllarda yoğun bir şekilde ivme kazanmış ve bu konuyla ilgili çalışmalar bölgesel özellikler dikkate alınarak değerlendirilmektedir.

Organik atıkların geri kazanımla değerlendirilmesi için uygulanan yöntemler piroliz, biyogaz ve kompostlama olarak sıralanabilir. Bu materyallerden organik gübre eldesini sağlayan yöntem kompostlama yöntemidir (Külcü 2002). Kompostlama, organik atıkların oksijenli (aerob) şartlar altında mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılarak toprak düzenleyici ve gübre değeri olan bir ürün elde edilmesi işlemidir (Diaz vd., 1993; Külcü ve Yıldız, 2004). Kompostlama sırasında yığındaki sıcaklık ortalama 60°C'ye kadar çıkmaktadır. İyi havalı koşullarda 70-80°C'ye kadar çıkabilen sıcaklık, zararlı mikroorganizmaların tamamını sterilize eder. Bu nedenle hijyenik açıdan bir sorun teşkil etmemektedir. Kompostun optimum nem içeriği % 30-60 arasında ve pH'ları da 6,5-7,5 arasında olmalıdır (Erdin, 2008).

Atık mantar kompostu, mantar üretiminin gerçekleştirildiği ortam olan kompostun üretim sonunda atılmasıyla oluşan organik atıktır. Her mantar üretim dönemi sonunda kompostun yenisiyle değiştirilmesi sonucu ciddi miktarlarda atık kompost ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan atık kompostun az bir kısmı değerlendirilmekte, geri kalanı ise gelişigüzel olarak atılmaktadır. Türkiye'de mantar kompostu üretiminin yaklaşık olarak 250.000-300.000 ton olduğu tahmin edilmektedir ve bu kompostun büyük bir kısmı tarım alanlarına gelişigüzel olarak atılmaktadır (Sönmez, 2009).

Kesme çiçek üretimi Türkiye toplam süs bitkileri üretiminin % 48'ini oluşturmaktadır. Türkiye kesme çiçek üretiminin % 70'i seralarda, % 30'u ise açık alanda yapılmaktadır. Üretim alanlarına göre Türkiye'de ağırlıklı olarak karanfil üretilmektedir ve 2005 yılı itibarıyla üretimin % 68'ini oluşturmaktadır. Türkiye'de karanfil yetiştiriciliğinin en yoğun gerçekleştirildiği ve tamamına yakınının ithalatının gerçekleştirildiği Antalya ili sektörde başta gelmektedir. (Anonim, 2000). Karanfil yetiştirilen alanın Türkiye'de 8160 da, Antalya'da 2575 da olarak baz alındığında ve sprej ve standart karanfil çeşitlerinde ortalama 11 ton da⁻¹ yaş ağırlığa sahip atık miktarı kabul edildiğinde bir yetiştiricilik döneminde Türkiye'de oluşacak karanfil atık miktarı 89760 ton, Antalya'da ise 28325 ton olarak hesaplanabilir (Sönmez, 2009).

Türkiye topraklarının organik madde içerikleri genellikle çok fakir olup, % 2'den daha düşük düzeyde organik madde içeren topraklarımızın oranı % 69 gibi yüksek bir düzeydedir (Ülgen ve Yurtsever, 1988). İklim koşulları da dikkate alındığında organik madde de artış sağlamak pek mümkün görünmemektedir. Ayrıca artan nüfus ile artan gıda ihtiyacı nedeniyle topraklara aşırı yüklemeler olmakta ve tarım toprakları yorulmaktadır. Toprakların organik madde eksikliği sadece organik gübre uygulamaları ile takviye edilebilmekte ve bu da ciddi ekonomik sorunlara yol açmaktadır. Bu nedenle atık organik materyallerin kompostlanarak topraklara uygulanmaları toprakların organik madde içeriklerinin artırılmasında önemli rol oynayacaktır. Bu makalede Antalya yöresinde mevcut olan bazı tarımsal atıkların (Karanfil atıkları ve atık mantar kompostu) kompostlanarak topraklara uygulanmaları sonucunda toprakların pH ve organik madde düzeylerindeki değişimi belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Yapılan çalışmada atık organik materyal olarak atık mantar kompostu ve kesme çiçek karanfil atıkları kullanılmıştır. Atık mantar kompostu Antalya-Korkuteli ilçesinde mantar üretimi yapılan alanlarda üretim sonucu atılan ve açık alanda bekletilmiş olan kompostlardan

seçilmiştir. Kesme çiçek karanfil atıkları ise Antalya-Merkez’de üretim yapan özel sektöre ait seraların hasat sonu karanfil atıklarının toplanması ile elde edilmiştir. Bu atıklar kompostlama istasyonunda Çizelge 1’de verilen oranlarda karıştırılarak kompostlanmış ve kompostlaşma sonunda elde edilen kompostlar saksılara uygulanarak toprakların pH ve organik madde içerikleri değerlendirilmiştir. Kompost karışımlarına kompostların kalitesinin artırılması ve C/N oranlarının dengelenmesi amacıyla tavuk gübresi ve sığır gübresi ilavesi de yapılmıştır. Burada amaç atık değerlendirilmesinde kaliteli ve değerli bir ürünün oluşmasını sağlamaktır.

Çizelge 1. Kompostlaşmada kullanılan materyallerin bazı analiz sonuçları

Analizler	Tavuk Gübresi	Sığır Gübresi	Atık Mantar Kompostu	Karanfil Atıkları
pH	7.54	7.56	6.80	8.32
EC (dS cm ⁻¹)	4.65	1.46	4.20	3.22
Organik Madde (%)	42.7	58.6	59.0	91.0
C/N	13.79	21.28	19.17	29.05

Çalışmada karanfil bitki atıkları; atık mantar kompostu, tavuk gübresi ve sığır gübresi farklı oranlarda karıştırılarak kompostlanmaları sağlanmıştır. Hazırlanan kompostlar ve organik materyallerin %100 uygulamaları karanfil bitkisi yetiştirilmek amacıyla saksı denemesine uygulanmışlardır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Kompostlamada kullanılan reaktörlerin karışım oranları (%)

Reaktör No	Karanfil Atıkları KA	Tavuk Gübresi TG	Sığır Gübresi SG	Atık Mantar Kompostu AMK
R1	75	-	-	25
R2	50	-	-	50
R3	25	-	-	75
R4	50	25	-	25
R5	50	-	25	25
R6	25	25	25	25
R7	100	-	-	-

Kompostların toprakların pH ve organik madde içeriği üzerine etkilerini gözlemlemek amacıyla bir saksı denemesi kurulmuştur. Deneme 4 tekerrürlü olarak planlanmış, deneme bitkisi olarak standart (Lia) karanfil varyetesi seçilmiştir. Saksılarda yürütülen çalışmada 1 ton ha⁻¹ oranında çiftlik gübresi uygulamasına eşdeğer kompost ve organik materyal hesaplanarak her saksıya uygulanmış ve uygulamaların toprağa etkisi bir vejetasyon dönemi (yaklaşık 9 ay) boyunca gerçekleşmiştir. Ayrıca her saksıya karanfilin ihtiyaç duyduğu miktarda kimyasal gübreleme de yapılmıştır. Vejetasyon sonunda bitkilerin hasat edilmesiyle deneme toprakları analiz edilerek sonuçlar değerlendirilmiştir. Deneme toprağına ait genel özellikler Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. Deneme toprağına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

pH	CaCO ₃ (%)	EC (dS m ⁻¹)	Org. Madde (%)	Bünye	Total N (%)	P (mg kg ⁻¹)	K (me 100 g ⁻¹)	Mg (me 100 g ⁻¹)	Ca (me 100 g ⁻¹)
7.95	43	0.37	0.90	TIN	0.039	4.136	0.046	0.33	11.79

Deneme toprağına uygulanan organik materyal ve kompostların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Kompostların ve organik materyallerin bazı analiz parametreleri

Analiz	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	AMK	TG	SG
pH	8.32	8.10	7.85	8.52	8.19	7.85	8.89	6.80	7.54	7.56
EC dS (m ⁻¹)	4.46	4.76	3.64	3.50	3.84	3.65	3.41	4.20	4.65	1.46
Org. Madde (%)	57.9	33.4	33.8	32.1	33.5	29.8	63.1	59.0	42.7	58.6
C/N	19.98	9.98	10.20	8.49	8.50	8.45	24.34	19.17	13.79	21.28

ARAŞTIRMA BULGULARI

Yapılan çalışmada organik materyallerin ve kompostların toprakların pH ve organik madde içerikleri üzerine etkileri incelenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Organik materyal uygulamalarının toprağın pH’sı ve organik madde içeriğı üzerine etkileri (%)¹

Reaktör No	Uygulamalar	pH	Organik Madde %
R1	% 25 AMK + % 75 KA	7.71 cde ²	1.63 b ²
R2	% 50 AMK + % 50 KA	7.75 bc	1.36 cd
R3	% 75 AMK + % 25 KA	7.74 bcd	1.50 bcd
R4	% 25 AMK + % 50 KA + % 25 TG	7.77 ab	1.47 bcd
R5	% 25 AMK + % 50 KA + % 25 SG	7.70 de	1.28 d
R6	% 25AMK+%25 KA+%25TG+% 25SG	7.71 bcde	1.58 bc
R7	% 100 KA	7.71 cde	1.45 bcd
	% 100 AMK	7.70 de	1.54 bc
	% 100 TG	7.67 e	1.36 cd
	% 100 SG	7.75 bc	2.02 a
	KONTROL (Organik Gübresiz)	7.82 a	0.95 e
	LSD (%5)	***	***

1. Değerler 4 tekerrür ortalamasıdır.

2. Aynı harfle gösterilmeyen değerler arasındaki farklar % 5 düzeyinde önemlidir.

***: % 0.1 düzeyinde önemli

Organik materyallerin ve kompostların topraklara uygulanmalarıyla toprak pH’sındaki ve organik madde içeriğindeki değışim istatistiksel olarak p<0.001 düzeyinde önemli bulunmuştur. Organik materyal ve kompost uygulamaları toprak pH’sının azalmasına neden olurken, toprak organik maddesinin artışına katkı sağlamışlardır.

TARTIŞMA

Saksı denemesi sonucunda saksılara uygulanan organik materyaller ve kompostların toprağın pH içeriğine etkileri incelenmiş ve yapılan analizler sonucunda toprak pH’sında maksimum değer 7.82 ile kontrol uygulamasından, minimum değer ise 7.67 ile TG uygulamasından elde edilmiştir. Organik materyallerin ve kompostların topraklara uygulanmalarıyla toprağın pH’sında azalmalar meydana gelmiştir. Kontrol uygulaması organik materyal kullanılmayan uygulamalardır. Kompostların toprak pH’sı üzerine etkileri de benzer nitelikte olup en fazla düşüş R1 (%25AMK+%75KA) karışımında 7.71 ile belirlenmiştir. Organik materyallerin kullanıldığı toprakların pH değerlerinde düşüşler görülmüş ve bu sonuç bilinen genellemeleri doğrulayıcı nitelikte olmuştur. Bu azalmaya, organik maddenin ayrışması sırasında açığa çıkan organik asitlerin neden olduğu

düşünülmektedir (Özbek vd. 1999). Toprakların pH değerleri Kellog (1952) tarafından yapılan değerlendirmeye göre incelenmiş ve bütün uygulamaların hafif alkali (7.4-7.8) sınıfına girdiği görülmüştür.

Saksı denemesi sonucunda saksılara uygulanan organik materyaller ve kompostların toprağın organik madde içeriği üzerine etkileri incelenmiş ve yapılan analizler sonucunda toprak organik madde içeriği minimum % 0.95 ile kontrol uygulamasından ve maksimum % 2.02 ile %100SG uygulamasından elde edilmiştir. Toprak organik maddesinde en yüksek artışı sağlayan uygulama %100SG uygulamasıdır. Toprağa uygulanan sıgır gübresinin yüksek organik madde içeriği bu artışın oluşmasında büyük öneme sahiptir (Yılmaz ve Alagöz, 2010). Toprağa organik gübre ilavesi, içerdiği azottan dolayı (N) besin maddesi kaynağı olarak bitki gelişimini yükseltir ve bitkilerde fazla toprak üstü kısımları oluşturarak toprağa ilave edilen organik madde miktarını artırır (Akalan 1987, Haynes ve Naidu 1998). Tarım topraklarının çoğunlukla düşük olan organik madde içerikleri zaman içerisinde azalmakta dolayısıyla toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri olumsuz şekilde etkilenmektedir. Tarımda başarılı olmanın en önemli koşulu toprakların organik madde içeriklerini korumak ve artırmaktır. Bitkisel ve hayvansal kökenli organik materyallerin usulüne uygun şekilde olgunlaştırılıp organik gübreye dönüştürülmesi ve tarımda kullanılması sağlanmalıdır (Kacar ve Katkat, 2007).

Toprak örneklerinin organik madde analiz sonuçları Thun vd. (1955)'ne göre sınıflandırılarak değerlendirilmiş ve standart karanfil çeşitlerinde genellikle humusça fakir ve az humuslu olarak sınıflandırılmıştır. Deneme toprağının başlangıçta % 0.90 organik madde içeriğine sahip olması durumunda organik materyal uygulamalarının toprak organik madde miktarının artışındaki olumlu etkileri daha net olarak görülmektedir.

SONUÇ

Organik materyallerin ve kompostların toprakların pH ve organik madde içerikleri üzerine olan etkilerinin belirlendiği bu çalışmada yapılan 10 farklı kompost ve organik madde uygulaması ile toprakların pH değerlerinde kontrole göre azalma, organik madde yüzdelerinde ise artış belirlenmiştir. Uygulamalar toprakların pH ve organik madde içerikleri üzerine olan etkileri istatistiksel olarak $p < 0.001$ düzeyde önemli bulunmuştur. Yüksek pH ve düşük organik madde içeren ülkemiz topraklarının bu olumsuzluklarının giderilmesinde organik madde ilavelerine ihtiyaç söz konusudur. Ülkemizde iklimsel özellikler nedeniyle organik maddenin toprakta ayrışma süreci çok hızlı gerçekleşmekte, organik madde ilavesi ise çok az miktarlarda olmaktadır. Burada mevcut tarım alanlarındaki tarımsal atıkların değerlendirilebilme imkânları önem kazanmaktadır. Bitkisel atıkların özellikle kompostlanarak yeniden tarıma kazandırılmaları ile toprak pH'sındaki azalma ve organik madde kapsamında artış sağlanarak toprakların yapısal özellikleri iyileştirilebilir ve verimlilik özellikleri arttırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akalan, İ. 1987. Organik Madde Kaynakları. Toprak Bilgisi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Ders Kitabı:309, 218-219, Ankara.
- Anonim, 2000. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Antalya Tarım İl Müdürlüğü 2000 Yılı Çalışma Raporu, Antalya.
- Dıaz, M.J., Madejon, E., Lopez, F., Lopez, R., Cabrera, F., 2002. Optimization of the Rate Vinasse/Grape Marc for Co-Composting Process. *Process Biochemistry* 37, 1143–1150.
- Erdin, E. 2008. Katı Atıkların Kompostlanması. http://web.deu.edu.tr/erdin/ders/kati_atik/ders_not/kompost.pdf
- Haynes, R.J. And Naidu, R.1998. Influence of Lime, Fertilizer and Manure Applications on Soil Organic Matter Content and Soil Physical Conditions: a Review. *Nutrient Cycling in Agro ecosystems* 51: 123–137, 1998.
- Kacar, B. Ve Katkat, V. 2007. Ahır Gübresinin Olgunlaştırılması, Gübreler ve Gübreleme Tekniği, Nobel Yayınları, 28-32.
- Kellog, C. E. 1952. Our Garden Soils. The Macmillan Company, New York.
- Külcü, R. 2002. Bazı Tarımsal Atıkların Kompostlaştırılmasında Optimum Çevresel Şartların Belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, Antalya.
- Külcü, R., Yaldız, O. 2004. Determination of Optimum Mixture Ratio of Chicken Manure and Vineyard Wastes for Composting. The International Solid Waste Association, ISWA World Environment Congress& Exhibition Rome, 17-21 October 2004.
- Özbek, H, Kaya, Z., Gök, M. Ve Kaptan, H. 1999. Toprak Bilimi. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayınları, 73:A-16, 77-113, Adana.
- Sönmez, İ. 2009. Atık Mantar Kompostu ve Karanfil Atıklarının Kompostlanması ve Karanfil Yetiştiriciliğinde Kullanılma Olanakları. Akdeniz Üniv. Fen Bil. Ens. Doktora Tezi, Antalya.
- Thun, R., Hermann, R. And Knickman, E. 1955. Die Untersuchung Von Boden. Neuman Verlag, Radelbeul und Berlin, s: 48-48.
- Ülgen, N. Ve Yurtsever, N. 1988. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, 151, s:64-65.
- Yılmaz, E. And Alagöz, Z. 2010. Effects of Short-Term Amendments of Farmyard Manure on Some Soil Properties in the Mediterranean Region – Turkey. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.8 (2): 859 – 862.

Kireçli ve Tuzlu Toprak Koşullarında Humus'un Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementleri Alımı Üzerine Etkisi

Hakan ÇELİK^{1*} Ali Vahap KATKAT¹ Barış Bülent AŞIK¹ Murat Ali Turan¹

¹Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Görükle kampüsü, Bursa

* Sorumlu Yazar: hcelik@uludag.edu.tr Tel: 0 5437605410

ÖZET

Artan miktarlarda topraktan uygulanan humusun, kireçli ve tuzlu toprak koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinin gelişimi ve kimi besin elementi içeriği üzerine etkisini belirlemek amacıyla serada yürütülen çalışmada, % 40 CaCO₃ ve 60 mM NaCl ilave edilerek hazırlanan topraklara humus, katı olarak 0, 1 ve 2 g kg⁻¹ dozlarında deneme başlangıcında topraktan uygulanmıştır.

Toprağa uygulanan tuz ve kireç bitkilerin çimlenmesini ve gelişimini olumsuz yönde etkilerken, kuru ağırlıklarında ise strese bağlı olarak azalma gözlenmiş, bitkilerin sodyum haricinde diğer besin elementi miktarları düşmüştür. Tuz ve kirecin olmadığı kontrol uygulamalarında toprağa uygulanan humusun etkisi belirgin olmazken, tuzlu ve kireçli koşullarda ise etkili bulunmuştur. Uygulanan humusun birinci dozu ile tuzlu ve kireçli koşullarda mısır bitkisinin kuru madde ve topraktan kaldırdığı bitki besin elementi miktarlarında artış olurken, ikinci humus dozundaki artış potasyum ve kalsiyum haricinde birinci doza oranla daha düşük bulunmuştur.

Tuz ve kireç içeriği yüksek, bitki gelişiminin ve besin elementi alımının etkilendiği topraklarda, humusun topraktan uygulanması ile bu olumsuz etkinin azaltılabileceği ancak optimum uygulama düzeyinin belirlenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Humus, interaksiyon, kireç, tuz, mısır

Effects of Humus on the Development and Nutrient Uptake of Maize Grown under Calcareous and Saline Soil Conditions

ABSTRACT

A greenhouse research was conducted to determine the effects of soil application of humus, on dry matter and some nutrient element uptake of maize grown under calcareous and saline soil conditions. For this purpose, 40 % agricultural lime (CaCO₃) and 60 mM NaCl were added to obtain these conditions. Three doses of solid humus (0, 1 and 2 g kg⁻¹) were applied to soil at the beginning of the research.

Application of NaCl and CaCO₃ negatively affected the development, became loses on dry weights of the plants due to the stress, and decreases on mineral nutrient amounts except sodium. Although the soil application of humus was not effective at control plots, which have no salt and lime applications, the applications were found significant under the calcareous and saline conditions. The first application dose of humus elevated the dry matter yield and some nutrient elements uptake under the stress conditions. The increases at the second dose were found lower than the first application dose except potassium and calcium.

We can conclude that soil application of humus could minimize the negative effect of saline and calcareous soil conditions, which affects the development of the plants, and uptake of the nutrient elements, but the optimum application doses must be determined.

Key Words: Humus, interaction, lime, salt, maize

GİRİŞ

Hızla ve sürekli artan dünya nüfusu karşısında tarımsal üretimde birim alandan en yüksek verimin elde edilmesini sağlamak büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, bitkilerin su ve besin maddesi gereksinimlerinin optimum düzeyde sağlanması gerekmektedir. Diğer taraftan kireçli topraklar, besin elementlerinin yarıyışlılığını ve tarımsal üretimi sınırlandıran önemli faktörlerden biridir. Önemli miktarda serbest CaCO₃ ve MgCO₃ içeren kireçli topraklar, Akdeniz ülkeleri yanı sıra dünya çapında kurak ve yarı kurak iklim özelliklerine

sahip 600 milyon ha'dan fazla alan kaplamaktadır (Leytem ve Mikkelsen, 2005). Kurak ve yarı kurak iklim özelliklerine sahip bu alanlarda tuzluluk ise diğer bir önemli sorun haline gelmektedir (Li ve ark., 2005). Kireçli topraklar toprak-su ilişkileri, verimlilik ve besin elementlerinin yarayışlılığı gibi doğrudan bitki gelişimi ile ilişkili olarak toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine etki etmektedir (FAO, 1973). Aşırı CaCO_3 toprak pH'sını etkilemekte, yüksek pH düzeyleri bitki besin elementlerinin yarayışlılığını azaltmakta, amonyak halinde azot kayıplarına yol açmaktadır. Fosforun çözünürlüğündeki azalma da yine bu tip topraklarda meydana gelmekte, artan pH düzeyleri ile Fe, Cu, Zn ve Mn gibi mikro elementlerin yarayışlılığı da azalmaktadır.

Bitki gelişimi ve verim, tuzlu toprak koşullarında zararlı iyonların aşırı alınımı nedeniyle etkilenmektedir (Grattan ve Grieve, 1999). Bitki gelişiminde olumsuz etkilere sahip olan toprak tuzluluğu, Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , HCO_3^- , SO_4^{2-} ve B iyonlarının topraktaki aşırı yüksek miktarları olarak tanımlanmakta, bitkiler üzerindeki olumsuz etkisi ise genellikle fizyolojik kuraklık olarak nitelendirilmektedir. Yüksek tuz içeriği toprağın osmotik su potansiyelini azaltarak bitkiler için toprak suyunun yarayışlılığını düşürmektedir. Artan Na^+ ve Cl^- miktarları suyun bitki kökleri tarafından alınımını sınırlandırarak bitki besin elementlerinin absorpsiyonunu azaltmakta ve toprakların verimliliğini olumsuz yönde etkilemektedir.

Toprakların verimliliği, toprak organik maddesi ile de yakından ilişkilidir. Hümik maddeler (Hümik asit ve fulvik asit) toprak organik maddesinin temel bileşenleri ve humus terimi ise toprak organik maddesi ile özdeşleşmiş durumdadır (Chen ve Aviad, 1990). Topraktaki hümik maddeler bitki gelişimine faydaları bakımından fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak çok yönlü etkiye sahiptir (Chen ve Aviad, 1990; Lobartini ve ark., 1997; Tan 1998; Nardi ve ark. 2002; Çimrin ve Yılmaz, 2005; Sangeetha ve ark. 2006).

Hümik maddeler yeterli mineral gübrelemenin yapıldığı koşullarda bitki gelişimi üzerine olumlu yönde etki etmektedir (Chen ve Aviad, 1990). Bu maddeler besin elementleri ile kompleks bileşikler veya metalik katyonlarla şelat oluşturarak besin elementlerinin yarayışlılıklarını artırmaktadır (Lobartini ve ark., 1997). Konu ile ilgili olarak son zamanlarda yapılan araştırmalar hümik maddelerin tohum çimlenmesi, fidelerin büyümesi, kök çıkışı ve büyümesi, gövde gelişimi, kimi makro ve mikro besin elementlerinin alınımı üzerine etkilerini ortaya koymakta sonuç olarak hümik maddelerin kullanımı üretimin artırılması için önerilmektedir (Chen ve Aviad, 1990; Varanini ve Pinton, 1995; Bohme ve Thi Lua, 1997; Adani ve ark., 1998; Nardi ve ark. 2002; Eyheraguibel ve ark. 2008; Çelik ve ark. 2008; Aşık ve ark. 2009). Xudan (1986); Masciandaro ve ark. (2002) ile Kulikova ve ark. (2005) hümik maddelerin abiotik stres koşullarında kimi zararlı elementlerin alınımını azaltarak besin elementlerinin alınımını teşvik etmek suretiyle anti-stres etkilerinin de bulunabileceğini bildirmiştir. Ancak humik madde uygulamalarının stres koşullarındaki etkilerine yönelik pek fazla çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada tuzlu ve kireçli toprak koşullarında artan miktarlarda topraktan uygulanacak olan humusun mısır bitkisinin gelişimi ve kimi besin elementi alınımı üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede kullanılan toprak materyali Uludağ Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi arazisinde yer alan üretim tarlasından 0-20 cm derinlikten alınmıştır. Toprak sınıflandırma sistemine göre Vertisol (Typic Haploxerert) ve FAO/Unesco sınıflandırma sistemine göre Eutric Vertisol birimine dahil edilmiştir (Aksoy ve ark. 2001).

Toprakların kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri analiz edilmiş, değerler Çizelge 1'de sunulmuştur. Toprakların bünye özellikleri hidrometre metoduna göre belirlenmiştir (Soil

Survey Manual, 1951). Toprakların pH ve EC değerleri 1:2.5 toprak-su ekstraktında, kireç içerikleri ise Schiebler kalsimetre metoduyla belirlenmiştir (Richards, 1954). Organik madde içerikleri modifiye Walkley-Black metoduna göre (Nelson ve Sommers, 1982), toplam azot içerikleri ise Buchi K-437/K-350 yakma/damıtma ünitesinde Kjeldahl metoduna göre belirlenmiştir (Bremmer, 1965). Toprakların yarıyıllı fosfor içerikleri ise Olsen metoduna göre Shimadzu UV 1208 model spektrofotometre ile belirlenmiştir (Olsen ve ark., 1954). Değişebilir katyonlar (Na, K, Ca ve Mg) amonyum asetat pH 7.0 ile ekstrakte edilmiş (Pratt, 1965), ekstrakttaki Na, K ve Ca değerleri Eppendorf Elex 6361 model flamefotometre ile belirlenmiştir. Toprakların yarıyıllı Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri DTPA (0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂ +0.1 M TEA pH7.3) ile ekstrakte edilerek Philips PU9200x model Atomic Absorbsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

Çizelge 1. Denemede Kullanılan Toprağın kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Bünye sınıfı			pH	EC, mS. cm ⁻¹	Kireç, % CaCO ₃	Organik madde, %	Toplam azot, (N), %	Yarıyıllı fosfor, (P), mg kg ⁻¹	Değişebilir katyonlar, mg kg ⁻¹				Yarıyıllı mikroelementler, mg kg ⁻¹			
Kum, %	Mil, %	Kil, %							Na	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
45.15	15.22	39.63	7.24	0.83	0.22	1.30	0.08	7.96	39.1	175.5	3852	282	5.56	1.30	0.20	10.44

Deneme cam sera ortamında tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak düzenlenmiştir. Topraklara % 40 CaCO₃ ve 60 mM NaCl ilave edilerek stres koşulları oluşturulmuştur. Topraklara hümitik asit, katı humustan 0, 1 ve 2 g kg⁻¹ dozlarında deneme başlangıcında topraktan uygulanmıştır. Leonardit'ten elde edilmiş olan katı humus (% 65 w/w, pH: 4.87, EC:5.80 mS cm⁻¹) Delta Kimya şirketinden sağlanmıştır.

Hava kurusu toprak örnekleri 4 mm'lik elekten elendikten sonra uygulama konularına göre toplam ağırlık 5 kg olacak şekilde hesaplanan katı humus, kireç ve toprak geniş bir kapta karıştırılarak polietilen torba geçirilmiş plastik saksılara (20x18 cm) konulmuştur. Saksılar 30 günlük inkübasyona bırakılmış, daha sonra saksılara ekimden önce temel gübre olarak 100 mg N kg⁻¹ (NH₄NO₃), 80 mg P kg⁻¹ ve 100 mg K kg⁻¹ (KH₂PO₄), 0.5 mg Zn Kg⁻¹ (ZnSO₄.7H₂O) uygulanmıştır. Hibrid mısır (Zea mays L.) (Fleuri AG 92149) çeşidinden 6 adet ekilmiş, çıkışlardan sonra 4'e seyreltilmiştir.

İki aylık gelişim sonucunda bitkiler toprak yüzeyinden kesilmek suretiyle hasat edilmiş, çeşme suyu ve saf suyla yıkandıktan sonra 65 °C'de 72 saat süreyle kurumaya bırakılmıştır. Kuru ağırlıkları alındıktan sonra öğütülen bitkiler, HNO₃+HClO₄ karışımı ile yaş yakılmıştır. Yaş yakılan örneklerde Na, K, Ca flamefotometre cihazında (Horneck ve Hanson, 1998), Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn ise Atomik Absorpsiyon Spektrofotometre cihazında belirlenmiştir. Bitki örneklerinde toplam azot Kjeldahl metoduna göre Buchi K-437/K-350 yakma/damıtma ünitesinde, fosfor ise vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Shimadzu UV 1208 model spektrofotometre ile belirlenmiştir (Lott ve ark., 1956).

Tüm verilerin Tarist istatistik programı kullanılarak istatistikî analizi yapılmış, ortalamalar ise AÖF (Asgari Önemli Fark) testi ile p<0.01 ve p<0.05 aralığında değerlendirilmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Denemede kullanılan toprak; kumlu kil bünyeye ve nötr pH'ya sahip, kireç, organik madde ve tuz içeriği düşük, azot, fosfor ve çinko bakımından yetersiz durumdadır (Çizelge 1).

Denemeden elde edilen verilere göre toprağa uygulanan tuz ve kireç, mısır bitkisinin çimlenme gücünü önemli oranda etkilerken kuru madde verimini de istatistiksel olarak önemli düzeyde düşürmüştür (Çizelge 2). Tuz ve kirecin bulunmadığı kontrol uygulamasında mısır bitkisinin kuru madde verimi 21.94 g saksı⁻¹ olarak belirlenirken, tuz ve kireç uygulamaları ile bu değer 0.92 g saksı⁻¹ olarak bulunmuştur. Toprakta artan miktarlarda humus uygulamalarının mısır bitkisinin kuru madde verimi üzerine etkisi tuz ve kirecin uygulanmadığı konularda belirgin olmazken, tuzun ve kirecin uygulandığı stres koşullarında etki istatistiksel olarak önemli bulunmuş, 0.92 g saksı⁻¹ olarak belirlenen değer humusun birinci dozunda 1.39 g saksı⁻¹ değerine, ikinci humus dozunda ise 3.82 g saksı⁻¹ değerine ulaşmıştır. Kireçli koşullarda humus uygulamaları ile kuru madde verimi 3.94 g saksı⁻¹ değerinden 9.68 ve 9.57 g saksı⁻¹ değerine yükselirken, tuzlu koşullarda bu değerler 10.77 g saksı⁻¹ değerinden 12.79 ve 11.06 g saksı⁻¹ değerine ulaşmıştır.

Çizelge 2. Toprakta uygulanan humusun mısır bitkisinin kuru madde verimine etkisi (g saksı⁻¹).

Tuz (T), mM	Kireç (K), %	Humus (H), g kg ⁻¹						
		0		1		2		Ortalama
0	0	21.94 a	B	24.22 a	A	21.53 a	B	
	40	3.94 b	B	9.68 b	A	9.57 b	A	7.73 b
	Ortalama	12.94 a	B	16.95 a	A	15.55 a	A	15.15 a
60	0	10.77 a	B	12.79 a	A	11.06 a	AB	11.54 a
	40	0.92 b	B	1.39 b	B	3.82 b	A	2.04 b
	Ortalama	5.85 b	B	7.09 b	AB	7.44 b	A	6.79 b
G. Ortalama		9.39 B		12.02 A		11.50 A		

H_{LSD<0.01}: 1.345 T_{LSD<0.01}: 1.099 TxK_{LSD<0.01}: 1.554 HxT_{LSD<0.05}: 1.405 HxTxK_{LSD<0.05}: 1.987

Satırlarda bulunan değerler arasındaki farklar büyük harflerle, sütunlardaki değerler arasındaki farklar ise küçük harflerle gösterilmiştir.

Toprağa uygulanan tuz ve kireç, mısır bitkisinin kaldırdığı kimi makro ve mikro besin elementi miktarlarını da olumsuz yönde etkilemiştir (Çizelge 3 ve 4). Humus uygulamalarının mısır bitkisinin kaldırdığı makro ve mikro besin elementi miktarları üzerine etkisi demir haricinde (p<0.01) düzeyinde önemli bulunmuştur. Tuzlu ve kireçli koşullarda topraktan artan miktarlarda humus uygulamaları ile tüm besin elementlerinin kaldırılan miktarlarında kontrole göre artışlar meydana gelmiş, sodyum haricinde en yüksek değerler humusun ikinci dozundan elde edilmiştir. Stres koşullarında humusun en yüksek dozundan elde edilen değerler sırasıyla 75.71 g N saksı⁻¹, 4.75 g P saksı⁻¹, 102.33 g K saksı⁻¹, 19.75 g Ca saksı⁻¹, 14.39 g Mg saksı⁻¹, 0.20 g Fe saksı⁻¹, 0.05 g Zn saksı⁻¹, 0.03 g Cu saksı⁻¹ ve 0.40 g Mn saksı⁻¹ şeklinde bulunmuştur. Genel ortalamalar değerlendirildiğinde ise en yüksek kaldırılan azot (227.06 g saksı⁻¹), fosfor (29.61 g saksı⁻¹), magnezyum (46.19 g saksı⁻¹), demir (0.77 g saksı⁻¹), mangan (1.09 g saksı⁻¹) ve sodyum (5.14 g saksı⁻¹) ortalaması humusun birinci uygulama dozundan (1 g kg⁻¹) elde edilirken, kaldırılan en yüksek potasyum (304.43 g saksı⁻¹) ve kalsiyum (59.38 g saksı⁻¹) ortalaması ise humusun ikinci uygulama dozunda (2 g kg⁻¹) belirlenmiştir. Humusun ikinci uygulama dozu mısır bitkisinin kaldırılan çinko (0.11 g saksı⁻¹) ve bakır (0.10 g saksı⁻¹) miktarlarını etkilememiştir.

TARTIŞMA

Kireçli topraklar yüksek karbonat ve Ca²⁺ içerikleri ile yüksek pH'ya sahip olmaları nedeniyle, bitki besin elementlerinin çözünürlüğünü azaltarak bitkilerde kirece bağlı kloroz oluşumuna sebep olmaktadır (Mengel ve Kirkby, 1982). Yüksek pH nedeniyle mikro elementlerin noksanlığı yine sık sık kireçli topraklar üzerinde görülmektedir (Rowell, 1989; Kacar ve Katkat 2007). Benzer olarak tuzlu toprak koşullarında da mikro elementlerin çözünürlüğü kısmen azalmakta ve bitkiler bu elementlerin noksanlık belirtilerini göstermektedir (Page ve ark., 1990). Yapılan pek çok sera denemesinde tuzluluğun bitkideki azot birikimini (Alam, 1994), P içeriğini (Navarro ve ark., 2001) ve potasyumun alınımını Na

ile olan rekabetleri nedeniyle azalttığı bildirilmiştir (Lopez ve Satti, 1996). Toprak çözeltisindeki yüksek Na, kalsiyum ve magnezyum alınımında da antagonistik etkiye sahiptir (Bernstein, 1975). Bu durum genellikle kök hücre membranlarında Ca ile yer değiştirmelerinden kaynaklanmaktadır (Yermiyahu ve ark., 1997).

Çizelge 3. Humusun mısır bitkisinin kaldırdığı kimi makro besin elementi üzerine etkisi (mg tkm⁻¹)

Tuz (T), mM	Kireç (K), %	Humus (H), g kg ⁻¹						
		0		1		2		Ortalama
Azot								
0	0	408.68		433.67		422.09		421.48 a
	40	127.18		217.43		185.85		176.82 b
	Ortalama	267.93	a B	325.55	a A	303.97	a A	299.15 a
60	0	230.90		205.28		202.79		212.99 a
	40	30.97		51.86		75.71		52.85 B
	Ortalama	130.94	b A	128.57	b A	139.25	b A	132.92 b
G. Ortalama		199.44	B	227.06	A	221.61	A	
H _{LSD<0.01} :19.754		T _{LSD<0.01} : 16.129		TxK _{LSD<0.01} : 22.810		HxT _{LSD<0.01} : 27.937		HxTxK _{LSD} : öd
Fosfor								
0	0	66.55		72.69		61.26		66.83 a
	40	4.11		12.66		12.90		9.89 b
	Ortalama	35.33	a B	42.67	a A	37.08	a B	38.36 a
60	0	29.74		31.32		25.99		29.01 a
	40	1.37		1.78		4.75		2.63 b
	Ortalama	15.55	b A	16.55	b A	15.37	b A	15.82 b
G. Ortalama		25.44	B	29.61	A	26.23	B	
H _{LSD<0.01} :3.352		T _{LSD<0.01} : 2.737		TxK _{LSD<0.01} : 3.871		HxT _{LSD<0.05} : 3.501		HxTxK _{LSD} : öd
Potasyum								
0	0	478.80	a A	491.87	a A	468.66	a A	479.78
	40	95.92	b B	214.62	b A	288.90	b A	199.81
	Ortalama	287.36		353.25		378.78		339.80 a
60	0	256.03	a B	331.07	a AB	357.82	a A	314.97
	40	23.01	b A	34.17	b A	102.33	b A	53.17
	Ortalama	139.52		182.62		230.07		184.07 b
G. Ortalama		213.44	B	267.93	A	304.43	A	
H _{LSD<0.01} :54.415		T _{LSD<0.01} : 44.430		TxK _{LSD} : öd		HxT _{LSD} : öd		HxTxK _{LSD<0.05} : 80.359
Kalsiyum								
0	0	89.72	a A	88.63	a A	89.11	a A	89.15 a
	40	33.54	b B	59.84	b A	54.99	b A	70.97 b
	Ortalama	61.63		74.24		72.05		69.31 a
60	0	65.69	a A	73.56	a A	73.68	a A	49.46 a
	40	10.36	b A	12.72	b A	19.75	b A	14.28 b
	Ortalama	38.03		43.14		46.71		42.63 b
G. Ortalama		49.83	B	58.69	A	59.38	A	
H _{LSD<0.01} :7.151		T _{LSD<0.01} : 5.839		TxK _{LSD<0.01} : 8.258		HxT _{LSD} : öd		HxTxK _{LSD<0.05} :10.561
Magnezyum								
0	0	67.79		88.82		70.20		75.61
	40	15.50		31.38		32.41		26.43
	Ortalama	41.64		60.10		51.30		51.02 a
60	0	43.01		60.12		51.75		51.63
	40	3.24		6.61		14.39		8.08
	Ortalama	23.13		33.37		33.07		29.85 b
G. Ortalama		32.39	B	46.19	A	42.19	A	
H _{LSD<0.01} : 7.950		T _{LSD<0.01} : 6.491		TxK _{LSD} : öd		HxT _{LSD} : öd		HxTxK _{LSD} : öd

Satırlarda bulunan değerler arasındaki farklar büyük harflerle, sütunlardaki değerler arasındaki farklar ise küçük harflerle gösterilmiştir. tkm: toplam kuru madde, öd: önemli değil

Yapılan pek çok araştırmada humik maddelerin toprağa ilave edilmesi ile bitki gelişiminde ve besin elementi alınımında artışlar gözlemlendiği bildirilmiştir (Chen ve Aviad, 1990; Fagbenro ve Agboda, 1993; David ve ark., 1994). Tan (2003), mısır bitkisinin kuru madde veriminde ve azot içeriğinde belirgin bir artış gözlemlenmiş, humik maddelerin şelatlama özellikleri ile topraktaki çözünemez durumdaki fosfor bileşiklerinin ve metallerin çözünürlüğünü artırarak bitkiler için yararlı hale geldiklerini bildirmiştir. Topraklara humik madde uygulaması ile değişim ve şelatlama özelliğine sahip yüzeyleri makro ve mikro besin elementleri ile doymun hale gelmekte ve bitki kökleri bu adsorbe edilen iyonlardan katyon

değişimi ile yararlanmaktadır. Hümik maddeler ve bitki kökleri arasında gerçekleşen bu durum toprağın tuz dengesi açısından da önem taşımaktadır. Bitkiler için toksik olan yüksek tuz konsantrasyonları hümik maddeler tarafından adsorbe edilerek azaltılmakta bu sayede bitkilerin geniş bir pH aralığında gelişimleri sağlanmaktadır (Badura, 1965; Tan, 2003). Araştırmadan elde edilen sonuçlar hümik maddelerin bitki gelişimini ve mineral besin elementlerinin alınımını artırdığı olgusunun tuzlu ve kireçli koşullarda da gerçekleşebileceğini göstermektedir.

Çizelge 4. Humusun mısır bitkisinin kaldırdığı kimi mikro besin elementi üzerine etkisi (mg tkm⁻¹)

Tuz, mM	Kireç, %	Humus (H), g kg ⁻¹							
		0	1	2	Ortalama				
Demir									
0	0	1.70	1.55	1.42	1.56 a				
	40	0.25	0.67	0.48	0.47 b				
	Ortalama	0.98 a	B	1.11 a	A	0.95 a	B	1.01 a	
60	0	0.81	0.71	0.80	0.78 a				
	40	0.08	0.13	0.20	0.14 b				
	Ortalama	0.45 b	A	0.42 b	A	0.50 b	A	0.46 b	
G. Ortalama		0.71	0.77	0.73					
H _{LSD} : öd		T _{LSD<0.01} : 0.104		TxK _{LSD<0.01} : 0.147		HxT _{LSD<0.05} : 0.133		HxTxK _{LSD} : öd	
Bakır									
0	0	0.09 a	B	0.21 a	A	0.22 a	A	0.17 a	
	40	0.03 b	B	0.08 b	A	0.08 b	A	0.06 b	
	Ortalama	0.06 a	B	0.15 a	A	0.15 a	A	0.12 a	
60	0	0.08 a	A	0.10 a	A	0.08 a	A	0.09 a	
	40	0.01 b	A	0.01 b	A	0.03 b	A	0.02 b	
	Ortalama	0.05 a	A	0.06 b	A	0.06 b	A	0.05 b	
G. Ortalama		0.05	B	0.10	A	0.10	A		
H _{LSD<0.01} :0.022		T _{LSD<0.01} : 0.018		TxK _{LSD<0.01} : 0.025		HxT _{LSD<0.01} : 0.031		HxTxK _{LSD<0.05} : 0.032	
Çinko									
0	0	0.18 a	A	0.20 a	A	0.20 a	A	0.19 a	
	40	0.05 b	B	0.09 b	A	0.09 b	A	0.08 b	
	Ortalama	0.11 a	B	0.15 a	A	0.15 a	A	0.14 a	
60	0	0.12 a	A	0.14 a	A	0.09 a	B	0.11 a	
	40	0.01 b	B	0.03 b	AB	0.05 b	A	0.03 b	
	Ortalama	0.07 b	B	0.08 b	A	0.07 b	AB	0.07 b	
G. Ortalama		0.09	B	0.11	A	0.11	A		
H _{LSD<0.01} :0.014		T _{LSD<0.01} : 0.012		TxK _{LSD<0.01} : 0.017		HxT _{LSD<0.05} : 0.015		HxTxK _{LSD<0.01} :0.029	
Mangan									
0	0	1.53		1.84		1.41		1.60	
	40	0.41		1.08		0.59		0.70	
	Ortalama	0.97 a	B	1.47 a	A	1.00 a	B	1.15 a	
60	0	1.10		1.27		1.18		1.18	
	40	0.09		0.16		0.40		0.22	
	Ortalama	0.59 b	B	0.72 b	AB	0.79 b	A	0.70 b	
G. Ortalama		0.78	B	1.09	A	0.90	B		
H _{LSD<0.01} :0.140		T _{LSD<0.01} : 0.114		TxK _{LSD} : öd		HxT _{LSD<0.01} : 0.198		HxTxK _{LSD} : öd	
Sodyum									
0	0	3.57		3.31		3.05		3.31	
	40	0.80		1.45		2.33		1.53	
	Ortalama	2.19		2.38		2.69		2.42 b	
60	0	9.34		9.37		7.77		8.83	
	40	2.82		6.45		5.30		4.86	
	Ortalama	6.08		7.91		6.54		6.84 a	
G. Ortalama		4.13		5.14		4.61			
H _{LSD} :öd		T _{LSD<0.01} : 1.526		TxK _{LSD} : öd		HxT _{LSD} : öd		HxTxK _{LSD} : öd	

Satırlarda bulunan değerler arasındaki farklar büyük harflerle, sütunlardaki değerler arasındaki farklar ise küçük harflerle gösterilmiştir. tkm: toplam kuru madde, öd: önemli değil

SONUÇ

Topraktan hümik madde uygulamalarının tuzlu ve kireçli toprakların bitki gelişimi ve mineral besin elementlerinin alınımını engelleyen olumsuz etkisini giderebilmek için kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Hümik maddelerin mineral besin elementi kombinasyonu ile uygulanmasının toprakların kötü fiziksel özelliklerini iyileştirmesi, besin

elementi alınımını artırarak bitki gelişimi ve dolayısıyla tarımsal verimin artırılmasında fayda sağlayacağı ancak ekonomik uygulama dozlarının belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu (2003/92) ve TÜBİTAK (TOVAG 1050 345) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Adani F, Genevini P, Zacheo P, Zocchi G. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. *J Plant Nut.* 21, 561-575.
- Aksoy E, Dirim MS, Tumsavas Z, Ozsoy G. 2001. Formation of Uludag University campus soils. Physical, chemical characteristics and classification. pp. 118. U.U. Research Projects Fond, Project No: 98/32, Bursa.
- Alam, S.M., 1994. Nutrient by plants under stress conditions. In: Handbook of Plant and Crop Stress, Pessaraki, M. (Ed.) Marcel Dekker, New York, pp: 227-246.
- Aşık, B.B., M.A.Turan, H. Çelik and A.V. Katkat, 2009. Effect of Humic Substances to Dry Weight and Mineral Nutrients Uptake of Wheat on Saline Soil Conditions, *Asian Journal of Crop Science*, 1(2): 87-95.
- Badura L. 1965. On the mechanism of the stimulating influence of Na-humate upon the process of alcoholic fermentation and multiplication of yeast. *Acta Soc. Bot. Pol.* 34:287-328.
- Bernstein, L. 1975. Effect of salinity and sodicity on plant growth. *Ann. Rev. Phytopathol.*, Palo Alto, 13:295-312.
- Bohme M, Thi Lua H. 1997. Influence of mineral and organic treatments in the rhizosphere on the growth of tomato plants, *Acta Hort.* 450: 161-168.
- Bremner JM. 1965. Total nitrogen. C.A. Black (Ed) *Methods of soil analysis*, Part 2. American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, pp 1149-1178.
- Chen Y, Aviad T. 1990. Effect of humic substances on plant growth. In: MacCarthy P. (Ed.). *Humic substances in soil and crop sciences: Selected readings*. pp.161-186. Am. Soc. of Argon. and Soil Sci. Soc. of Am., Madison, Wisconsin.
- Çelik, H., A.V. Katkat, B.B. Aşık and M.A.Turan, 2008. Effects of Soil Application of Humus on Dry Weight and Mineral Nutrients Uptake of Maize under Calcareous Soil Conditions. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 54(6):605-614.
- Çimrin KM, Yılmaz I. 2005. Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. *Acta Agric. Scan. Sec. B-Soil and Plant* 55: 58-63.
- David PP, Nelson PV, Sanders DC. 1994. A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *J Plant Nut.* 17(1),173-184.
- Eyheraguibel B, Silvestre J, Morard P. 2008. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. *Biores. Tech.* 99(10):4206-4212.
- Fagbenro JA, Agboda AA. 1993. Effect of different levels of humic acid on the growth and nutrient uptake of teak seedlings. *J Plant Nut.* 16 (8), 1465-1483.
- FAO. 1973. *Fao Soils Bulletin* 21. Calcareous soils. Report of the fao/undp regional seminar on reclamation and management of calcareous soils Cairo, Egypt 27 November - 2 December 1972
- Grattan, S.R. and C.M. Grieve, 1999. Salinity mineral nutrient relations in Horticultural crops. *Sci. Hort.* 78:127-157.
- Horneck DA, Hanson D. 1998. Determination of potassium and sodium by flame emission spectrophotometry, In: Karla YP (Ed) *Handbook of reference methods for plant analysis*, CRC pres, Washington, D.C. pp 157-164.
- Kacar B, Katkat AV. 2007. Plant nutrition. Nobel publication No: 849. Science and biology publication series:29. Ankara Turkey.
- Kulikova, N.A., E.V. Stepanova and O.V. Koroleva, 2005. Mitigating Activity of Humic Substances: Direct Influence on Biota, in Workshop on Use of Humates to Remediate Polluted Environments: From Theory to Practice Zvenigorod, Russia
- Leytem AB, Mikkelsen RL. 2005. The nature of phosphorus in calcareous soils, *Better Crop.* 89 (2): 11-13.
- Li, W., X.Liu, M.A. Khan and S. Yamaguchi, 2005. The effect of plant growth regulators, nitric oxide, nitrite and light on the germination of dimorphic seeds of *Suaeda salsa* under saline conditions. *J.Plant Res.*, 118:207-214.
- Lindsay WL, Norvell WA. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. Jour.* 42: 421-428.
- Lobartini JC, Orioli GA, Tan KH. 1997. Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration. *Com. Soil Sci. and Plant Anal.* 28: 787-796.

- Lopez, M.V. and S.M.E. Satti, 1996. Calcium and potassium-enhanced growth and yield of tomato under sodium-chloride stress. *Plant Sci.*, 114: 19-27.
- Lott, W.L., J.P. Gallo and J.C. Meaff, 1956. Leaf analysis technique in coffee research, In *Ibec. Research Inc.* 1-9:21-24.
- Masciandaro, G., B. Ceccanti, V. Ronchi, S. Benedicto and L. Howard, 2002. Humic substances to reduce salt effect on plant germination and growth. *Commun. Soil. Sci. Plant.*, 33:365-378.
- Mengel K, Kirkby EA. 1982. Principles of plant nutrition. International potash institute Bern, Switzerland.
- Nardi S, Pizzeghello D, Muscolo A, Vianello A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biol. and Bioch.* 34:1527-1536.
- Navarro, J.M., M.A. Botella, A. Cerda and V. Martinez, 2001. Phosphorus uptake and translocation in salt-stressed melon plants. *J. Plant Physiol.*, 158:375-381.
- Nelson DW, Sommers L. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. Agronomy Monograph No.9 (2 nd Ed.). ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA.* pp 539-579.
- Olsen SR, Cole CU, Watanabe FS, Dean HC. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *U.S. Department of Agric. Circ.*, 939.
- Page, A.L., A.C. Chang and D.C. Adriano, 1990. Deficiencies and toxicities of trace elements. In: *Agricultural Salinity Assessment and Management*, Tanji, K.K.(Ed.) ASCE, New York, pp: 138-160.
- Pratt PF. 1965. *Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties.* Ed. C.A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No 9, Madison, USA.
- Richards LA. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.* United State Department of Agriculture, Agriculture Handbook No 60.
- Rowell DL. 1989. Soil acidity and alkalinity. In: *Russell's soil conditions and plant growth.* Ed. A. Wild. Department of soil science, University of Reading. The Bath Press., Avon.
- Sangeetha M, Singaram P, Devi RD. 2006. Effect of lignite humic acid and fertilizers on the yield of onion and nutrient availability. 18th World Congress of Soil Science July 9-15, Philadelphia, Pennsylvania, USA.
- Soil Survey Manual. 1951. U.S. Dept. of Agriculture. Soil Conservation Service. Soil Survey Staff. U.S.Dept. Agriculture, Handbook No:18. U.S. Govt. Print. Off. Washington, DC. 503 pp., illus.
- Tan KH. 1998. Colloidal chemistry of organic soil constituents. In: Tan KH (Ed.) *Principles of soil chemistry*, Marcel Dekker, New York, pp 177-258.
- Tan KH. 2003. *Humic matter in soil and environment, principles and controversies*, Marcel Dekker, Inc. 270 Madison Avenue, New York.
- Varanini Z, Pinton R. 1995. Humic substances and plant nutrition. *Progress in Bot.* 56: 97-117.
- Xudan, X., 1986. The effect of foliar application of fulvic acid on water use, nutrient uptake and wheat yield. *Journal of Agricultural Research*, 37:343-350.
- Yermiyahu, U., S. Nir, G. Ben-Hayyim, U. Kafkafi and B. Kinraide, 1997. Root elongation in saline solution related to calcium binding to root cell plasma membranes. *Plant Soil*, 191: 67-76.

Organik Gübrelemenin Kivi Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi

Turan YÜKSEK¹ Gülsüm YALDIZ² Mine EYÜPREİSOĞLU³

¹Yrd. Doç. Dr., Rize Ü. Pazar Meslek Yüksekokulu Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı.
e-posta: turan53@yahoo.com

²Yrd. Doç. Dr., Rize Ü. Pazar Meslek Yüksekokulu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı.

³Öğr. Gör., Rize Ü. Pazar Meslek Yüksekokulu Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı.

ÖZET

Bu çalışmada kivi (Hayward ve Matua) plantasyonuna uygulanan organik gübrenin (ahır gübresi) kivi verimine ve bazı kalite özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, Rize ili Pazar ilçesinde, kırmızı-sarı podzolik topraklar üzerinde tesis edilen kivi plantasyonunda, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak deneme alanları oluşturulmuş ve ağaç başına 7 kg ahır gübresi uygulanmıştır. Çalışma sonunda bazı fenolojik, bitkisel, pomolojik özellikler ve suda çözünabilir kuru madde miktarı (S.Ç.K.M) belirlenmiş olup, dekara verim 2203.82 kg ve S.Ç.K.M. % 5.5 (hasattan 25 gün önceki değer) olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kivi, Meyve Verimi, Organik Gübre, Kırmızı-Sarı Podzolik Toprak, Pazar İlçesi.

The Effects of Organic Manure On Some Quality Properties And Fruit Yiled of Kiwi Plantation

ABSTRACT

In this study, the effects of organic manure to yield of kiwi fruit and some quality properties were determined. For his purpose, randomized block design with three replications was selected in the reddish-yellow podzolic soils in the study area. During study year, 7 kg/plant organic manure was used. As a result of study, some phenological, vegetative, pomological properties of kiwi were determined. The yield of kiwi fruit was 22030kg/ha and water soluble dry mater was 5.5%.

Key Words: Kiwi, Fruit Yiled, Organic Manure, Reddish-Yellow Podzolic Soils, Pazar.

GİRİŞ

Kivi (*Actinidia deliciosa*) kültüre alınması 50-60 yıl, Akdeniz ülkelerinde yetiştiriciliği ise 20-25 yıl öncesine dayanan, sarılıcı, tırmanıcı, yaprağını döken, çok yıllık subtropik iklim meyvesidir (Özdemir ve Özyazıcı, 2006). Kivi, dünyada olduğu gibi Türkiye’de de üretimi hızla artan ve önemli gelir kaynağı haline alan bir üründür.

Türkiye’de ilk olarak Yalova’da bulunan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından sahil bölgeleri ağırlıklı olmak üzere adaptasyon ve demonstrasyon bahçeleri kurulmuş ve yapılan bu çalışmalar sonucunda Karadeniz, Marmara ve Ege sahil bölgelerinin kivi yetiştiriciliğine uygun olduğu saptanmıştır (Yalçın, 2001; Zenginbal ve Özcan, 2006). Bu bölgeler arasında Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi’nin, bitkinin ekolojik istekleri bakımından diğer bölgelerden daha uygun olduğu ve kivi yetiştiriciliğinin daha ekonomik olarak yapılabileceği görülmüştür (Özdemir ve Özyazıcı, 2006). Rize ili Türkiye kivi üretiminin %16.46’sını ve Karadeniz Bölgesi kivi üretiminin ise % 26.71’ini karşılamaktadır. Rize, 2005 yılı verilerine göre 1317 tonluk kivi üretimiyle Türkiye kivi üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır (Zenginbal ve Özcan, 2006).

Kivi yetiştiriciliğinde amaç bol ve kaliteli meyve elde etmektir. Bu bakımdan omcaların uzun yıllar yüksek verimde kalmasını sağlamak için, yeterli düzeyde ve düzenli olarak besin maddeleri takviyesi gerekmektedir (Özdemir ve Özyazıcı, 2006). Ancak genelde

kivi bahçelerinde uygulanan gübrelerin miktarları, çeşitleri ve uygulama zamanlarının farklılık göstermesi ve bu alandaki bilgi veya tecrübe yetersizliği nedeniyle canlı sağlığı ve çevre olumsuz olarak etkilenmektedir.

Bu çalışmada, ürün kalitesinin artırılması ve özellikle tüketici sağlığı açısından risk taşımayan üretim için organik gübre kullanımının gerekliliği üzerinde durulmuş ve organik gübrenin kivi verimine olan etkisi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

1. Araştırma Sahasının Genel Tanımı

Araştırma alanının yer aldığı Pazar ilçesi, Doğu Karadeniz bölgesinde, Rize İli'ne ortalama 38 kilometre uzaklıkta, 40° 52' 42"- 41° 12' 10" kuzey enlemleri ile 40° 45' 20"- 41° 03' 10 " doğu boylamları arasında yer almaktadır. Araştırma alanı; arazi yapısı itibarıyla hafif dalgalı ve % 6± 2 eğimli, orta derecede geçirgenliğe sahip taban suyu nispeten yüksek ve drenaj sorunu mevcuttur (Yüksek, 2001).

2. Materyal

Bu çalışma 2009 yılında Pazar Meslek Yüksekokulu Uygulama ve Araştırma Bahçesinde yer alan ve 1991 yılında kırmızı sarı podzolik topraklar üzerinde tesis edilmiş kivi parselinde yürütülmüştür. Araştırma alanı deniz seviyesinden yaklaşık 50 m yükseklikte olup, kivi plantasyonunda dişi kivi çeşitlerinden Hayward (*Actinidia deliciosa cv. Hayward*) ve erkek kivi çeşitlerinden Matua (*Actinidia deliciosa. cv. Matua*) çeşitleri bulunmaktadır.

2.1. Bitki Materyallerinin Özellikleri

Hayward (♀):Yeni Zelanda orjinli olan Hayward, dünya üzerinde en çok yetiştirilen çeşit olup omcası orta derecede kuvvetli bir gelişme gösterir. Meyveleri büyük, 90–95 g ağırlıkta, oval şekillidir. Meyve eti parlak yeşil, orta derecede şekerli, kokulu ve bol suludur. Kabuğu kahverengimsi yeşilimsi renkte olup kısa, sık ve yumuşak tüylerle kaplıdır. Geç olgunlaşan ve meyvesi en uzun süre depolanan bir çeşittir. Dekara verimi fazla, meyvelerinin iri olması nedeniyle satışta sorun yaşanmamakta ve geç piyasaya sunulmasından dolayı diğer çeşitlere göre avantajlı durumdadır (Samancı, 1990; Korkutal ve ark., 2004).

Matua (♂): Kivi bahçelerinde erkek çiçek yapısına sahip, tozlayıcı çeşit olarak kullanılmaktadır. Çiçekleri beyaz, taç yaprakları küçük, çiçek sapı uzundur. Çiçeklenmesi en erken ve en uzun süren çeşittir. Bol çiçek açar ve bol polen verir. Sıcak yörelerde bu oran daha da artar. Bir çok ülkede bütün dişi çeşitler için tozlayıcı olarak kullanılmaktadır (Samancı, 1990; Korkutal ve ark., 2002).



Fotoğraf 2.1. Deneme alanındaki kivi plantasyonuna ait genel bir görünüm.

2.2. Deneme Alanı Toprak Özellikleri

Çizelge 2.1.'de görüldüğü üzere Çamlı Yem Besicilik San. ve Tic. A. Ş. tarafından yapılan toprak analizi sonuçlarına göre deneme alanı toprakları; kumlu killi balçık tekstürde, orta derecede asidik (pH=5.2), kireç bakımından fakir (%2.02), azot bakımından orta (% 0.14), tuz yönünden orta (% 0.56), fosfor kapsamı orta (1.86), potasyum bakımından zengin (250), organik madde bakımından ise zayıf düzeyde (% 1.25) bulunmuştur.

Çizelge 2.1. Deneme alanına ait bazı toprak özellikleri

Toprak Özellikleri	Analiz sonucu	Değerlendirme
Fosfor (ppm)	1.86	Orta
T.tuz (dS m ⁻¹)	0.56	Orta
Potasyum (ppm)	250	Oldukça iyi
Kireç (%)	2.02	Fakir
Org. madde (%)	1.25	Düşük
Azot (%)	0,14	Orta
pH	5.2	Orta derecede asit
Bünye	Kumlu killi balçık	

2.3. Deneme Alanı İklim Özellikleri

Araştırma sahasındaki uzun döneme ait (1965–1998) yıllık ortalama yağış 1953 mm, yıllık ortalama sıcaklık 13.8 °C dir. Pazar meteoroloji istasyonunun iklim verileri kullanılarak, Thornthwaith yöntemine göre su bilançosu hesaplanmış ve bu bilançoya göre iklim tipi belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanı çok nemli, megatermal, hiçbir mevsimde su noksanı olmayan, diğer bir ifadeyle her mevsim su fazlası olan okyanus tesirine yakın bir iklim tipidir (Yüksek, 2001). Son yıllarda tüm Rize genelinde olduğu gibi araştırma sahasındaki yıllık toplam yağış miktarında belli bir artışın (uzun süreli ortalamadan % 12 daha fazla) olduğu belirlenmiştir. 2009 Yılına ait bazı iklim verileri Çizelge 2.2' de sunulmuştur.

Çizelge 2.2. Araştırma sahası deneme alanı 2009 yılına ait bazı iklim verileri

2009 Yılı Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış Miktarı (mm)	Nisbi Nem (%)
	Min.	Max.	Ort.		
Ocak	3.2	11.6	6.8	107.3	70.7
Şubat	5.2	13.0	8.6	177.5	73.8
Mart	3.5	12.8	7.6	145.6	73.1
Nisan	5.8	13.0	9.2	99.6	83.2
Mayıs	11.0	19.1	14.8	83.4	77.3
Haziran	16.5	25.1	21.1	106.9	79.1
Temmuz	18.1	26.1	21.8	337.1	80.6
Ağustos	17.2	25.3	20.4	123.6	78.2
Eylül	15.8	23.6	18.8	361.8	70.9
Ekim	13.4	21.8	17.0	187.7	63.9
Kasım	8.0	15.6	11.0	286.6	64.0
Aralık	6.6	15.5	10.4	179.5	60.3

3. Deneme Parsellerinin Tesisi

Çalışma, tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak yürütülmüş olup sıra arası, üzeri 4 x 4.5 m olan deneme alanı, tekerrür arası yol (5m) da dahil toplam 1494 m² dir. Deneme alanı 8 dişi Hayward ve 1 adet tozlayıcı Matua çeşidiyle T sistemi şeklinde terbiye edilmiştir (Şekil 2.1).

D	D	E	D	D	D	D	E	D	D
D	D	D	D	D	D	D	E	D	D
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
D	E	D	D	D	D	D	D	D	D
D	D	D	D	D	D	D	E	D	D
D	E	D	D	D	D	D	E	D	D
D	D	D	E	D	D	D	E	D	D
D	D	D	D	D	E	D	D	D	D
D	D	D	D	D	D	D	E	D	D

D: Dişi çeşit (Hayward) E: Erkek çeşit (Matua)

Şekil 2.1. Deneme alanı dikim planı.

3.1. Deneme Alanında Uygulanan Bakım İşlemleri

Budama: Budama kış ve yaz budaması olarak iki farklı dönemde gerçekleştirilmiştir. Kış budaması bitkinin dinlenme döneminde 4–7 Şubat 2009 tarihlerinde, dal üzerinde ortalama 10-12 göz kalacak şekilde, yaz budaması ise 6-10 Temmuz 2009 tarihlerinde 3-4 göz alınarak yapılmıştır.

Toprak İşleme: Deneme alanında 5–14 Mayıs 2009 tarihleri arasında kivi omcalarındaki ana gövde etrafında yaklaşık 60 cm çapındaki alanda bulunan yabancı otlar deneme süresi boyunca periyodik olarak temizlenmiş ve gövde çevresindeki bazı çukur alanlara kısmen toprak ilave edilmiştir.

Gübreleme: Çalışma alanındaki kivilere iki farklı dönemde (15–18 Mart 2009 da 5 kg/omca; 11–13 Temmuz 2009 da 2 kg/omca) omca başına toplam 7 kg organik gübre verilmiştir.

Sulama: Araştırma alanı 2009 yılı itibariyle bol yağışlı geçmiş olmakla birlikte 14 Temmuz 2009 ve 8 Ağustos 2009 tarihlerinde iki kere damla sulama yöntemiyle sulanmış ve her bir sulama sırasında omca başına yaklaşık 2 lt su verilmiştir.

Hastalık ve Zararlılarla Mücadele: Çalışma süresi boyunca kivi plantasyonlarındaki hastalık ve zararlılarla mücadele amaçlı herhangi bir kimyasal madde kullanılmamıştır.

Hasat: Kivi plantasyonunda 22 Kasım 2009 tarihinde meyveler elle sapsız olarak kopartılmak suretiyle hasat işlemi gerçekleştirilmiştir.

3.2. Araştırmada İncelenen Özellikler

Hayward ve Matua çeşitlerinin fenolojilerini ortaya koymak amacıyla çiçeklenme, meyve bağlama ve meyve hasat tarihleri gözlemlenmiş ve fenolojik gözlem çizelgesi oluşturulmuştur (Çizelge 3.1). Bitki materyalinin bazı bitkisel ve pomolojik özelliklerini ortaya koymak amacı ile, tesadüf blokları deneme desenine göre her tekerrürden rastgele seçilen 10 adet omcanın gövde boyu, gövde çapı ($d=1.30\text{cm}$ yükseklik), ana dal sayısı, yan dal sayısı, tespit edilip hasat sonrası meyve boyu ve meyve eni değerleri 0.05mm 'ye duyarlı kumpasla saptanmış ve ortalaması alınmıştır. Daha sonra omca başına meyve sayısı belirlenerek ve hassas teraziyile meyvelerin yaş ağırlıkları saptanmış ve ortalaması alınarak g/meyve, kg/omca olarak hesaplanmıştır. Her tekerrürden hasat edilen tüm meyveler tartılarak, yaş ağırlıkları saptanmış ve toplam verimler tekerrür alanı üzerinden kg/da olarak belirlenmiştir. Her bir kriter, omca başına en az 10'ar meyve alınarak değerlendirilmiştir. Meyve içerisindeki suda çözünebilir kuru madde (S.Ç.K.M) miktarı el refraktometresi ile ölçülmüştür.

BULGULAR

1. Fenolojik Özellikler

Araştırma sahası kivi plantasyonunda çiçeklenme Matua çeşidinde 3–8 Haziran, Hayward çeşidinde 5-10 Haziran tarihleri arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Deneme alanında yer alan kivi çeşitlerine ait bazı fenolojik gözlem sonuçları

Kivi çeşitleri	Çiçek açması	Çiçeklenme sonu	Meyve Bağlama	Meyve Hasat Tarihi
Hayward	5-10.06.2009	11-13.06.2009	15-23.06.2009	22.11.2009
Matua	3-8.06.2009	9-11.06.2009	-	-



Fotoğraf 3.1. Kivi gözlem çalışmaları

2. Bitkisel Özellikler

Deneme yılına ait omcanın kök boğazı ve gövde çapı, ilk dallanma yüksekliği, ana dal ve yan dal sayıları ölçülmüş ve Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme alanı Hayward kivi çeşidinin bazı bitkisel özellikleri

Kök Boğazı Çap (cm)	Gövde Çapı (1.30) (cm)	İlk dallanma yüksekliği (cm)	Ana Dal Sayısı (adet)	Yan Dal Sayısı (adet)
10.48	9.62	172	2.44	10.89

3. Pomolojik Özellikler

Deneme yılına ait, ortalama meyve boyu, meyve eni ve ağırlığına ait sonuçlar Çizelge 3.3’de, omca başına düşen ortalama meyve sayısı, toplam meyve ağırlığı ve dekara verim değerleri Çizelge 3.4.’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. İncelenen çeşidin meyve yapısına ilişkin özellikler

Kivi çeşitleri	Meyve boyu (cm)	Meyve eni (cm)	Tek Meyve Ağırlığı(g)
Hayward	6.11	5.23	92.67
Matua	-	-	-

Çizelge 3.4. İncelenen çeşidin verim değerleri

Kivi çeşitleri	Meyve Sayısı (adet/omca)	Meyve Ağırlığı (kg/omca)	Meyve Verimi (kg/da)
Hayward	348.4	31.98	2203.8
Matua	-	-	-

Bu çalışma sonucunda 7 kg/omca gübre uygulaması ile dekara 2203.8 kg verim alınmıştır. Miaja ve ark., (1995) yaptıkları bir çalışmada farklı gübre çeşitleri ve miktarlarının uygulanması sonucunda omca başına verimin 21–32 kg arasında değiştiği ve en yüksek verimin 400 gram azot ve K₂O uygulanan omçalardan elde edildiğini belirlemişlerdir. Yine Testoni ve ark.,(1987) yaptıkları araştırmada ise 35 kg K₂SO₄ uygulaması sonucunda 1 dönüm kivi plantasyonunda 2.66 ton verim aldıklarını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada

araştırma sonucunda da azotun S.Ç.K.M. oranını etkilemediği belirlenmiştir. Moltay ve ark., (1996) kivi meyvelerinde yaptıkları ölçümlerde S.Ç.K.M. oranlarının % 6.7–9.0 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Failla, tarafından 1988 yılında İtalya'nın "Cueno" bölgesindeki kivi bahçelerinde yürütülen çalışmada, yüksek azot (N) kullanımının (25 kg/da N'dan fazla) bitkinin kalsiyum (Ca) ve bor (B) statüsünü bozduğu, fosfor (P) ve potasyum (K)'un ise bitkinin beslenme statüsünü fazla değiştirmedeği saptanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Miaji ve ark.,'nın buldukları sonuçlardan yüksek, Testoni ve ark.,'nın buldukları sonuçlardan biraz düşük çıkmıştır. Bu durumun kivi çeşitlerinin genetik özelliği ile yetiştirme ortamı özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklandığı söylenebilir.

SONUÇ

Rize ili Pazar ilçesi, Pazar Meslek Yüksekokulu Uygulama ve Araştırma Bahçesinde yürütülen bu çalışmada, deneme alanına uygulanan ahır gübresinin kivi verimini artırdığı görülmüş ve daha önce yapılan kimyasal gübre çalışmaları ile kıyaslandığında verimin değerlerine benzer olduğu tespit edilmiştir. Verim miktarı aynı olmakla birlikte önceki yıllarda sadece kimyasal gübrenin uygulandığı bahçede kimyasal gübre tamamen terk edilmiş ve organik ahır gübresine dönülmüştür. Ülkemizdeki kivi meyvesinin tüketimi her geçen yıl artmaktadır. Rize yöresindeki kivi plantasyonlarının çay bitkisi destekleyici önemli bir ürün olabilmesi için farklı yetiştirme ortamı koşullarının kivi meyvesinin bazı meyve özellikleri ile verimine olan etkisi daha geniş alanlarda yapılacak çalışmalarla izlenmelidir.

KAYNAKLAR

- Cangi, R., Tarakçıoğlu C. ve Yalçın S.R., 2003. Potasyum Sülfat ve Potasyum Humat Gübre Uygulamalarının Hayward Kivi (*Actinidia deliciosa*) Çeşidinde Verim ve Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 9(4),402-407 (2003).
- Failla, O., 1988. Nutritional Status of Kiwifruit in Cueno District and its Relationships With The Fertilization, Convegno Sull' Actinidia Cassadi Risparmio Di Saluzzo, p:79-101.
- Miaja, M. L., Botta, R., Luzzati, G. M., 1995. Quality evaluation of *Actinidia deliciosa* fruits under different cultural conditions. *Acta Hort.* 379: s: 253-260.
- Moltay, İ., Soyergin, S., Samancı, H., 1996. Doğu Marmara Bölgesi'nde Kivi Bitkisinin (*Actinidia deliciosa*) Beslenme Durumu Üzerinde Araştırmalar, Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araş. Enst., Bilimsel Araştırma ve İncelemeler Yayın No: 78, Yalova, 44s.
- Korkutal, İ., Kök, D., Bahar, E., Sarıkaya, C., 20024. Hayward Ve Matua Kivi (*Actinidia Deliciosa*) Çeşitlerinde Çiçek Morfolojileri Ve Fenolojilerinin Belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2004, 17(2), 217-224
- Özdemir ve Özyazıcı, 2006. Samsun Yöresinde Kivinin Azotlu Gübre İhtiyacı. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2006,21(3): 303-309
- Samancı,H., 1990. Kivi (*Actinidia*) Yetiştiriciliği. Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yayın No: 22, Yalova.
- Sönmez, İ., Kaplan, M., Sönmez, S., 2008. Kimyasal Gübrelerin Çevre Kirliliği Üzerine Etkileri ve Çözüm Önerileri, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 2008,25(2):24-34
- Testoni, A., Granelli, G. Pagona, A., 1987. Mineral nutrition influence on the yield and the quality of kiwifruit. *Acta Horticulturae*, 282: 203-208.
- Yalçın,T., Öztürk, M., 2001. Kivi Raporu. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Bitkisel Üretim Özel İhtisas Komisyon Raporu, ANKARA. DTP:2649
- Yüksek, T., 2001. Rize-Pazar Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Koşulları Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Aşınım Eğilimi Değerlerinin Araştırılması", Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Zenginbal H.; Özcan M.2004. Kivinin (*Actinidia Chinensis Planch.*) Dölllenme Biyolojisi. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005,20(2):98-105
- Zenginbal H.; Özcan M.2005. Kivi (*Actinidia Deliciosa, A. Chev.*) Odun Çeliklerinin Köklenmesi Üzerine İBA Uygulamalarının Etkisi, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2006,21(1):40-43
- Zenginbal H.; Özcan M.2006. Rize ili Kivi Yetiştiriciliğinde Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri.I. Rize Sempozyumu 16-17-18 Kasım 2006 RİZE.

Organik Gübre Uygulanan Bazı Sebze Türlerinin Pazar İlçesi Sera Koşullarına Adaptasyonu

Gülsüm YALDIZ¹ Mine EYÜPREİSOĞLU²

¹Yrd. Doç. Dr., R.Ü. Pazar Meslek Yüksekokulu Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Programı
e-posta: gul_yaldiz@yahoo.com

²Öğr. Gör., R.Ü. Pazar Meslek Yüksekokulu Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı

ÖZET

Bu araştırmada, Rize ili Pazar İlçesi Araştırma ve Uygulama Bahçesinde bulunan cam sera koşullarında, Antalya'dan tedarik edilen ve organik gübrelenen (Biofarm) domates (Beril 73-14), patlıcan (Anamur 10-704), sivribiber (Sirena F1), salatalık (Silyon 22-29) fidelerinin, bazı fenolojik ve pomolojik özelliklerinin saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırma sahasında tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı deneme parselleri oluşturulmuş ve çift sıra olarak dikim yapılmıştır. Deneme alanına (262 m²) toplam 60 kg biofarm organik gübre uygulanmış ve araştırma sonunda verim (kg/da) değerleri; domateste 6450, patlıcanda 8439, sivribiberde 6013 ve salatalıkta 6259 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Pazar İlçesi, Sebze, Sera, Organik Gübre, Verim

Adaptation Of Some Vegetables Was Applied Organic Manure In Pazar Under Glass Greenhouse Conditions

ABSTRACT

The aim of this study was to determine some phenological and pomological properties of tomato (Beril 73-14), eggplant (Anamur 10-704), green pepper (Sirena F1), cucumber (Silyon 22-29) seedling that are supplied from Antalya were planted and applied organic manure (biofarm) in experimental garden of Pazar Vocational School in glass greenhouse. For this purpose, randomized block design with three replications was selected in the reddish-yellow podzolic soils in the study area. Seedlings were planted in double row. Total 60 kg/262m² biowarm was used in experimental plots. As a result of study, the yield values of tomato 6450 kg/da, eggplant 8439 kg/da, green pepper 6013 kg/da, cucumber 6259 kg/da were measured.

Key Words: Pazar, Vegetable, Greenhouse, Organic Manure, Yield

GİRİŞ

Birim alandan yüksek verim alınmasını sağlayarak küçük alanların marjinal şekilde değerlendirilmesine olanak veren seracılık, ülkemizde önemli tarımsal faaliyetlerden birisi haline gelmiştir. Seralar dış ortam koşullarına kapalı olmaları nedeniyle, bitkiler için uygun yetiştirme koşulları sağlamaları yanında hastalık etmenleri ve zararlıların çoğalmalarına da uygun ortamlardır. Bu nedenle, ülkemizde seralarda kimyasal savaşın yaygın olması ve uygun olmayan pestisitlerin kullanımı, yanlış ve genellikle yüksek dozda uygulama, ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken bekleme süresine uymama gibi hatalı uygulamalar yanı sıra sezon boyunca kimyasal gübrelerin çok miktarlarda kullanılması, ihracatta sorunlara yol açtığı gibi iç piyasada da tüketicilerin sera ürünlerine şüpheyle yaklaşmasına neden olmaktadır (Sevgican ve ark., 2002).

Ürün kalitesinin artırılmasında, artan talep nedeniyle özellikle tüketici sağlığı açısından risk taşımayan üretim hedeflenmektedir. Buda ancak organik tarım üretim sistemi ile olabilmektedir. Organik tarım sistemi çevreyi dikkate almadan tarımsal üretimi arttırmayı amaçlayan üretim sistemi yerine, son 20 yıldır gündeme gelen, bireyleri ve çevreyi dikkate alarak kalkınmayı ve üretimi ön gören sürdürülebilir kalkınma ve tarım düşüncesi içinde gelişmiştir (La Malfa ve Leonardi , 2001).

İnsanların organik ürünlere ilgisi paralelinde yaygınlaşan organik tarım sistemlerinin ana girdisi olan organik gübreler/materyaller piyasada çok çeşitli adlar ve içerikler altında üreticilerin kullanımına sunulmaktadır. Özellikle organik gübre kullanımı seralarda fazla olmaktadır. Bunun nedeni; yaz aylarında seralarda görülen yüksek sıcaklıkların sera topraklarındaki organik maddenin hızla parçalanarak kaybına neden olması, seralarda temizlik sırasında hiç bitki artığı bırakılmaması, dezenfeksiyon işleminin sera topraklarında organik madde kaynağını oluşturan solucan gibi yararlı canlıların yok olmasına neden olmasıdır (Sevgican, 1998). Bu çalışmada, piyasada organik tarıma yönelik satılan biofarm gübresi, bazı sebze türleri (domates, patlıcan, sivribiber, salatalık) yetiştiriciliğinde kullanılmış ve bu sebze türlerinin bazı fenolojik, pomolojik özellikleri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

1. Araştırma Yeri ve Özellikleri

Pazar ilçesi, Kuzeydoğu Karadeniz Bölümünde Rize İli'ne ortalama 38 kilometre uzaklıkta 40° 52' 42"- 41° 12' 10" kuzey enlemleri ile 40° 45' 20"- 41° 03' 10 " doğu boylamı arasında yer almaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesinin denize bakan yamacında bulunan ilçenin genel konumu kuzey-güney doğrultusundadır. Araştırma alanı; arazi yapısı itibarıyla hafif dalgalı ve % 6± 2 eğimli, orta derecede geçirgenliğe sahip taban suyu nispeten yüksek ve drenaj sorunu mevcuttur (Yüksek, 2001).

2. Materyal

Bu araştırma, Rize ili Pazar İlçesi Pazar Meslek Yüksekokulu Araştırma ve Uygulama Bahçesinde bulunan cam sera koşullarında yürütülmüştür. Havalandırma sistemi bulunan cam seranın ısıtma sistemi bulunmamaktadır. Çalışma da, Antalya'dan tedarik edilen Beril 73-14 (domates), Anamur 10-704 (patlıcan), Sirena F1 (sivribiber), Silyon 22-29 (salatalık) sebze fideleri kullanılmıştır.

2.1. Bitki Materyallerinin Özellikleri

Beril 73-14; geniş adaptasyon kabiliyeti gösteren, blotchy ripening (lekeli olgunluk) ve çatlamaya en dayanıklı, çok erkenci ve verimli bir hibrittir. Meyve salkımları düzenli, boğum araları kısa, meyvesi çok parlak ve sert, ömrü uzun, nakliye dayanıklı ve oldukça güçlü bir bitkidir.

Anamur 10-704; çok erkenci, hasat arası çok kısa, verimli, siyahımsı meyveli, raf ömrü çok uzun, dikensiz meyveli, hasat süresi uzun, meyve yapısı standart ve kaliteli, soğuğa dayanıklı ve yaprak sararması olmayan, çok güçlü bitki yapısına sahip bir hibrittir.

Sirena F1; bitki yapısı orta güçlü, yan dallanması iyi, meyve tutumu çok iyi, erkenci ve meyveleri düz pürüzsüz, sarımsı-yeşil renkli, kaliteli ve raf ömrü uzun, TM:2'ye karşı dayanıklı bir hibrittir.

Silyon 22-29; bitki yapısı güçlü, boğum arası kısa, verimli, kaliteli meyve ve uzun hasat dönemine sahip, raf ömrü uzun, uyuz, külleme ve virüse (CMV-CVYV-PRSV-ZYMV) dayanıklı bir hibrittir (Anonim, 2010).



Fotoğraf 2.1. Beril 73-14



Fotoğraf 2.2. Sirena F1



Fotoğraf 2.3. Silyon 22-29



Fotoğraf 2.4. Anamur 10-704

2.2. Deneme Alanında Kullanılan Ticari Organik Gübrenin Özellikleri

Çalışmada kullanılan biofarm; büyükbaş hayvan gübresi olup, Avrupa Birliği organik tarım uygunluk belgesine sahip Çamlı Yem Besicilik San. ve Tic. A. Ş. den tedarik edilmiştir. Biofarm ticari organik gübreye ait bazı özellikler Çizelge 2.1’de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Biofarm’ın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Organik madde (%)	65.0
Toplam N (%)	3.5
Toplam P (%)	3.0
Suda çözünebilir K (%)	3.0
Max. Nem (%)	20.0
pH	7.0
C/N	11.0

Çizelge 2.1’de görüldüğü üzere organik madde miktarı (% 65) zengin olan biofarm gübrenin pH ‘sı 7 ve C/N oranı da 11’ dir.

2.3. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Genelde ideal bir sera toprağında % 10-20 organik madde, toplam 1000-1500 ppm N, 160-320 ppm P₂O₅, 725-1800 ppm K₂O, 160-260 ppm Ca, 144-420 ppm Mg bulunması gerektiği bildirilmektedir (Varış ve ark., 1997).

Çizelge 2.2. Deneme Toprağına Ait Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

Toprak Özellikleri	Analiz Sonucu	Değerlendirme
Fosfor (ppm)	1.44	Orta
T.tuz (dS m ⁻¹)	0.05	Yok
Potasyum (ppm)	203	Oldukça İyi
Kireç (%)	2.02	Fakir
Org. madde (%)	0.72	Düşük
Azot (%)	0.10	Orta
pH	5.52	Kuv.Asit
Bünye	Milli tın	

Çizelge 2.2’de görüldüğü üzere Çamlı Yem Besicilik San. ve Tic. A. Ş. tarafından yapılan toprak analizi sonucunda, deneme alanı toprağı potasyum bakımından zengin, organik madde bakımından fakir asidik bir yapıya sahiptir. Suda çözünebilir, toplam tuz yönünden düşük tuzluluk sınıfındadır. Kireç bakımından fakir olan toprak milli tınlı bünyeye sahiptir. Bu analiz sonuçlarına göre Çamlı Yem Besicilik San. ve Tic. A. Ş. tarafından deneme alanına önerilen biofarm gübre miktarı 150-200 kg/da’dır.

2.4. Deneme Yılı ve Uzun Yıllara Ait İklim Verileri

Araştırma sahasındaki uzun döneme ait (1965–1998) yıllık ortalama yağış 1953 mm, yıllık ortalama sıcaklık 13.8 °C dir. Pazar meteoroloji istasyonunun iklim verileri kullanılarak, Thornthwaith yöntemine göre su bilançosu hesaplanmış ve bu bilançoya göre iklim tipi

belirlenmiştir. Buna göre araştırma alanı çok nemli, megatermal, hiçbir mevsimde su noksanı olmayan, diğer bir ifadeyle her mevsim su fazlası olan okyanus tesirine yakın bir iklim tipidir (Yüksek, 2001). Son yıllarda tüm Rize genelinde olduğu gibi araştırma sahasındaki yıllık toplam yağış miktarında belli bir artışın (uzun süreli ortalamadan % 12 daha fazla) olduğu belirlenmiştir. 2009 Yılına ait bazı iklim verileri çizelge 2.3 ' te sunulmuştur.

Çizelge 2.3. Deneme Yıllarında Mayıs-Ekim Vejetasyon Dönemine İlişkin Bazı Ortalama İklim Verileri

Aylar	Yıllar	Sıcaklık (°C)			Yağış Miktarı (mm)	Nisbi Nem (%)
		Min.	Max.	Ort.		
Mayıs	2009	11.0	19.1	14.8	83.4	77.3
Haziran	2009	16.5	25.1	21.1	106.9	79.1
Temmuz	2009	18.1	26.1	21.8	337.1	80.6
Ağustos	2009	17.2	25.3	20.4	123.6	78.2
Eylül	2009	15.8	23.6	18.8	361.8	70.9
Ekim	2009	13.4	21.8	17.0	187.7	63.9

Yöntem

1.Serada Toprak Hazırlığı ve Bakım İşlemleri

Serada ilk toprak işleme yaklaşık 30-40 cm derinliğinde yapılmıştır. Daha sonra deneme alanına (262 m²) taban gübresi olarak 20 kg biofarm karıştırılmıştır. Toprak zararlıları ve hastalıklara karşı dezenfeksiyon amacıyla herhangi bir kimyasal kullanılmamıştır. Dekara 10–15 m³ su verilerek dikime hazır hale getirilmiştir. Araştırma sahasına bitki materyalleri her parselde 32 bitki olacak şekilde tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak dikilmiştir. Dikim 13.05.2009 tarihinde, çift sıra olarak sıra arası ve sıra üzeri 65x40 cm, yürüme yolu da 65 cm bırakılarak yapılmıştır.

Deneme alanına Haziran ayında 10 kg, Temmuz ayında 10 kg, Ağustos ayında 10 kg, Eylül ayında 10 kg olmak üzere, taban gübresi (20 kg) ile birlikte toplam 60 kg gübre uygulanmış ve son hasattan bir ay önce gübreleme kesilerek, hasat süresince sadece su verilmiştir. Deneme alanına damla sulama yapılmıştır. Dikimden iki hafta sonra kök boğazını doldurmak ve fidelere destek sağlamak amacıyla ilk çapa uygulanmıştır. Daha sonra yabancı ot mücadelesi amacıyla periyodik olarak yüzeysel çapa yapılmıştır.

Bitkiler 30-35 cm boya ulaşınca (Haziran ayı içerisinde) askı iplerine sardırılmaya başlanılmıştır ve her hafta bitkiler kontrol edilerek askıya alma ve budama işlemleri sürdürülmüştür. Domates, salatalık ve patlıcanda koltuk(sürgün) alma, yaprak seyreltme ve uç alma şeklinde budama yapılmıştır. Bitkilerde dört salkıma kadar sadece 5 cm uzunluğundaki koltuklar alınarak budama sürdürülmüş, bitkiler 120-150 cm boya ulaştıklarında fotosentez ve transpirasyon için en yüksek oranda yaprak alanına ulaşınca sera içinde hava sirkülasyonu sağlamak, hastalık ve zararlılar ile mücadeleyi kolaylaştırmak amacıyla yaprak seyreltmesine geçilmiştir (Ertekin, 1997). İlk hasat salatalıkta 27.06.2009, domateste 17.07.2009, patlıcanda 03.07.2009, sivribiberde 01.07.2009 tarihinde başlamış ve ekim ayı ortalarına kadar haftada iki kez hasat yapılmıştır.



Fotoğraf 2.5. Deneme Alanından Genel Görünüm

2. Araştırmada İncelenen Özellikler

Denemede aşağıdaki gözlem ve ölçümler yapılmıştır.

Fenolojik Özellikler

Çiçeklenme, Meyve Bağlama ve İlk Hasat Tarihi: Denemede kullanılan sebze türlerinin ilk çiçeklenme, ilk meyve bağlama ve ilk hasat tarihleri belirlenmiştir.

Pomolojik Özellikler

Meyve Boyu (cm) : Hasattan sonra her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkide bulunan tüm meyvelerin sap kısmının başladığı yer ile uç kısmı arasındaki uzunluk 0.05 mm'ye duyarlı kumpasla ölçülerek meyve boyları saptanmış ve ortalaması alınmıştır.

Meyve Eni (cm) : Hasattan sonra her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkideki tüm meyvelerin en geniş kısmı olan sapa yakın kısmı 0.05 mm'ye duyarlı kumpasla ölçülerek meyve enleri saptanmış ve ortalaması alınmıştır.

Meyve Ağırlığı (g/meyve) : Hasattan sonra her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkideki tüm meyvelerin yaş ağırlıkları saptanmış ve ortalaması alınarak g/meyve olarak tespit edilmiştir.

Meyve Verimi (kg/da) : Her parselden hasat edilen tüm meyveler, her hasatta tartılarak yaş ağırlıkları saptanmış ve daha sonra toplam verimler parsel alanı üzerinden kg/da olarak hesaplanmıştır.

BULGULAR

1. Fenolojik Özellikler

Deneme yıllarında farklı süs biberi tür ve hatlarında saptanan ilk çiçeklenme, meyve bağlama ve ilk hasat tarihi Çizelge 3.1'te verilmiştir.

Çizelge 3.1. Sebze Türlerinin Bazı Fenolojik Özellikleri

Sebze Türleri	Çiçeklenme Tarihi	Meyve Bağlama Tarihi	İlk Hasat Tarihi
Beril 73-14	31.05.2009	09.06.2009	10.07.2009
Anamur 10-704	08.06.2009	20.06.2009	29.06.2009
Sirena F1	02.06.2009	10.06.2009	25.06.2009
Silyon 22-2	03.06.2009	07.06.2009	23.06.2009

Denemeye alınan domates, patlıcan, biber ve salatalık türlerinin çiçeklenme, meyve bağlama ve meyve olgunlaşma tarihleri incelendiğinde; tüm sebze türlerinin erkenci özelliğe sahip oldukları görülmektedir (Çizelge 3.1).

2. Pomolojik Özellikler

Çizelge 3.2. Sebze Türlerinin Bazı Pomolojik Özellikleri

Sebze Türleri	Meyve boyu (cm)	Meyve eni (cm)	Tek Meyve Ağırlığı (g)	Meyve Verimi (kg/da)
Beril 73-14	8.16	6.06	65.33	6450
Anamur 10-704	15.66	3.8	161.66	8439
Sirena F1	15,0	1.33	16,66	6013
Silyon 22-2	18.66	3.93	111,0	6259

Çizelgeden görüldüğü üzere sebze türlerinin 3-4 aylık hasat dönemlerinde domatesten 6450 kg/da, patlıcandan 8439 kg/da, biberden 6013 kg/da ve salatalıktan 6259 kg/da verim alınmıştır.

Konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde; Simav'da, jeotermal olarak ısıtılan ve geç ilkbahar ürünü olarak domates yetiştirilen bir serada 15 ton/da ahır gübresi verilmiş, ayrıca temel gübre olarak ticari organik gübrelerden; Agro Biosol 60 kg/da, Bio-Vegetal 70 kg/da, Coplex 90 kg/da ve Ormin-K 25 kg/da olarak uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kontrolün en yüksek (4.47 kg/bitki veya 8.3 ton/da) ürün verdiği, temel gübre olarak ticari organik gübre uygulamasının verim ve kaliteye olumlu bir etkisi görülmediği belirtilmiştir (Ay ve Karayel, 2006). Şen ve ark., (2004), tarafından Aydın-Erbeyleli sera koşullarında sonbahar üretim döneminde İkrım, Elnova, Delfin ve Gökçe F1

domates çeşitlerinde yapılan verim çalışmasında, en yüksek bitki başına ve dekara erkenci verimin 2088 g/bitki ve 5225 kg/da ile Delfin F1 domates çeşidinden hormon uygulamasında elde ettiklerini belirtmişlerdir. M-F4 F1 domates çeşidi ile yaptıkları çalışmada organik gübre ile geleneksel NPK gübrelemenin arasında verim ve kalite yönünden istatistiksel bir fark saptamamışlardır (Demir ve Polat, 2001; Beşirli ve ark., 2001). Cam serada ilkbaharda yetiştirilen bazı sebzelere ait verim değerlerinin; domateste 11, biberde 5, salatalıkta 15, patlıcanda 7 t/da olduğunu bildirmiştir (Ertekin, 2002).

Bu çalışmada elde edilen bulgular, Ay ve Karayel'in buldukları sonuçlardan düşük, Şen ve ark.,'nın buldukları sonuçlardan ise yüksek çıkmıştır. Bu durumun sebze türlerinin genetik özelliği, toprak ve su faktörleri, yetiştirme süresi uzunluğu ile iklim özelliklerinden kaynakladığı düşünülmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma sonucunda; bir organik büyükbaş hayvan gübresi olan biofarmin ilave başka bir organik madde kaynağına gerek olmadan kullanılabilceği düşünülmektedir. Nitekim çalışmada elde edilen veriler ile daha önce yapılan çalışmalardan elde edilen veriler benzerlik göstermektedir. Zira organik ticari gübrelerin tek başlarına yapılan uygulamalarında topraktaki mikrobiyal aktiviteyi olumlu yönde etkilediğine dair bazı araştırmalar mevcuttur (Rumpel ve Knabner, 2003; Tamer ve Karaca, 2004). Ayrıca çalışma sonunda Antalya'dan tedarik edilen bu sebze türlerinin Pazar ekolojik koşullarına iyi adapte oldukları görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2010. <http://www.rito.com.tr/brosurler.htm>
- Ay, C., Karayel, H.B., 2006. Serada Temel ve Sulu Gübre Olarak Uygulanan Farklı Organik Gübrelerin Domateste Gelişme, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. 11. Sayı Eylül 2006 D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü
- Beşirli, G., Sürmeli, N., Sönmez, İ., Kasım, M.U., Başay, Ş., Karık, Ü., Şarlar, G., Çetin, K., Erdoğan, S., Çelikel, G.F., Pezikoğlu, F., Efe, E., Hantaş, C., Uzunoğulları, N., Cebel, N., Güçdemir, İ.H., Keçeci, M., Güçlü, D., Tuncer, A.İ., 2001. Domatesin Organik Tarım Koşullarında Yetiştirilebilirliğinin Araştırılması. Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım, Antalya
- Demir, H., Polat, E., 2001. "Organik Olarak Yetiştirilen Domateste Bazı Verim ve Kalite Özellikleri". Türkiye 2. Ekolojik Tarım Sempozyumu, Sayfa: 266-275, 14-16 Kasım 2001, Antalya.
- Ertekin, Ü., 1997. Örtü Altı Domates Yetiştiriciliği Ders Notları, Antalya. Sayfa. 62-86.
- Ertekin, Ü., 2002. Seracılık ve Örtüaltı Biber, Domates, Hıyar, Patlıcan Yetiştiriciliği. Mars Matbaası Ankara
- La Malfa G., Leonardi C., 2001. Crop practices and techniques: Trends and needs. Acta Hort. 559: 31-42.
- Rumpel, C. and I. Kögel-Knabner. 2003. Characterisation of organic matter and carbon cycling in rehabilitated lignite-rich mine soils. Water, Air and Soil Pollution, 3:153-166.
- Sevgican, A., 1998, Örtü Altı Sebze yetiştiriciliği cilt 1, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Bornova, İzmir, Sayfa, 20-46.
- Sevgican A., Tüzel Y., Gül A., Eltez R.Z., 2002. Avrupa Birliği ülkelerinde örtüaltında sebze yetiştiriciliği ve yakın gelecekte beklenen gelişmeler: Avrupa Birliği Aşamasında Bahçe Bitkileri Tarımı, 25-26 Nisan 2002, Ankara: 85-101.
- Şen, F., Uğur, A., Bozokalfa M. K., Eşiyok D., Boztok, K., 2004. Bazı Sera Domates Çeşitlerinin Verim Kalite ve Depolama Özelliklerinin Belirlenmesi Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 41 (2):9-17 ISSN 1018-8851
- Tamer, N. ve A. Karaca., 2004. Gıda'nın Toprakta Enzim Aktiviteleri ile Kadmiyum Kapsamı Üzerine Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Inst. Toprak Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Variş, S., Altay, H., Cinkılıç, L., 1997. Ülkemizde Sebze Fidelerinin Güncel Üretimi Hasat Yayıncılık., İstanbul yayınları, 124, Derleme No, 9.
- Yüksek, T., 2001. Rize-Pazar Deresi Yağış Havzasında Farklı Arazi Kullanım Şekilleri Altındaki Toprakların Bazı Özellikleri İle Aşımın Eğilimi Değerlerinin Araştırılması, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon, 204s.

Farklı Dozlarda Ahır Gübresi Ve Vermikompost Uygulamalarının Ispanak (*Spinacea Oleracea* Var L.) Bitkisi Vitamin C Ve Nitrat İçeriği Üzerine Etkileri

Sedat ÇITAK¹ Sahriye SÖNMEZ² Fulya KOÇAK³ Semih YAŞIN³

Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Antalya

¹Araş. Gör, scitak@akdeniz.edu.tr

²Doç. Dr.

³ Zir. Müh.

ÖZET

Açık tarla koşullarında yürütülen bu çalışmada, farklı dozlarda ahır gübresi [0, 1500 (AG₁) ve 3000 (AG₂) kg/da] ve vermikompost [0, 100 (VC₁) ve 200 (VC₂) kg/da] uygulamalarının ıspanak bitkisinin nitrat ve vitamin C içeriği üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Uygulamaların bitki nitrat içeriği üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemsiz bulunurken, Vitamin C içeriği üzerine olan etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.05). Örneklerdeki nitrat içeriği 15.5-25.4 mg/kg (yaş ağırlık) aralığında değişim göstermiş sırasıyla VC₁ ve AG₁ uygulamalarından elde edilmiştir. Bitki vitamin C içeriği ise 29.7-71.6 mg/100 g (yaş ağırlık) aralığında değişim göstermiş, sırasıyla VC₂ ve AG₁ uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulamalar nitrat içeriği bakımından izin verilen değerlerin çok altında bulunmuş, Vitamin C kapsamı bakımından ise yüksek değerler elde edilmiştir. Çalışma sonucunda, AG₁ uygulamasının izin verilen değerlerin altında nitrat ve en yüksek Vitamin C içeriğini verdiği ve başarıyla kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ispanak, Ahır gübresi, Vermikompost, Nitrat, Vitamin C

Effects of Different Doses of Farmyard Manure And Vermicompost Applications On Vitamin C And Nitrate Concentrations Of Spinach (*Spinacea Oleracea* Var L.)

ABSTRACT

The trial carried out under the open field conditions evaluated the different doses of farmyard manure [0, 1500 (AG₁) ve 3000 (AG₂) kg/da] and vermicompost [0, 100 (VC₁) ve 200 (VC₂) kg/da] applications on Vitamin C and Nitrate concentrations in spinach. Applications had no significant effect on nitrate concentration in spinach, whereas a statistical significant (p<0.05) was detected for Vitamin C. The range for nitrate varied among 15.5-25.4 mg/kg (Fresh Weight) and was attained from VC₁ and AG₁ respectively. Vitamin C ranged from 29.7 to 71.6 mg/100 g (Fresh Weight) and was taken from VC₂ and AG₁ applications, respectively. Nitrate concentrations were found to be lower than the acceptable limits, but Vitamin C was measured in higher levels. On the whole, AG₁ gave the nitrate concentration that is under the acceptable limit and the highest vitamin C concentration and that was determined to be used successfully.

Key Words: Spinach, Farmyard manure, Vermicompost, Nitrate, Vitamin C

GİRİŞ

Günümüzde artan çevre kirliliği ve beraberinde artan çevre bilinci, bitkisel üretimde yeni yaklaşım ve arayışlara yol açmaktadır. 1960'lı yıllarda yeşil devrim olarak adlandırılan ve artan gıda ihtiyacını karşılamak için toprak başta olmak üzere doğal kaynaklara karşı aşırı bir baskı ile sonuçlanan bu hareket, günümüzde çok ciddi çevre ve sağlık problemine yol açmaktadır. Sağlıklı üretim, sağlıklı gıda ve sağlıklı toplum felsefesinin giderek ağırlık kazandığı son yıllarda, doğa ile dost üretim teknikleri ve bu yolla üretilen ürünlere karşı olan talebin artış göstermesi üreticileri üretimde yeni arayışlara yöneltmiştir. Bu yeni yaklaşımlardan bir tanesi olan vermikompost (solucan gübresi) uygulaması, özellikle son yıllarda bitkisel üretimde yerini almaya başlamıştır.

Vermikompost, organik materyallerin solucanlar kullanılarak humus benzeri materyallere dönüştürülmesidir. Nitekim; Aristotile solucanları “yeryüzünün bağırsakları” olarak isimlendirmiş ve yaratılan hiçbir canlının yeryüzünde bu kadar önemli rol oynamadığını belirtmiştir. Solucanlar, toprakta yaşayan biyokütlenin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Son yıllarda besin döngüsü, atık yönetimi ve ticari ölçüde vermikompost gelişiminde solucanların potansiyellerini kullanımı için çalışmalar yapılmaktadır. Solucanlar ayrıca “ekosistem mühendisleri” olarak isimlendirilmekte ve aktiviteleri sonucunda toprakta mikroorganizma sayısı ve türlerini artırmaktadır (Garg, vd. 2010).

Vermikompostlama işlemi; solucanlar ve mikroorganizmalar arasındaki interaksiyon vasıtasıyla organik materyallerin non-thermofilik biyodegradasyonu ve stabilizasyonudur (Arancon vd. 2002), böylece ince dokulu, peat benzeri, yüksek porozite, havalanma, drenaj, su tutma kapasitesine ve mikrobiyal aktiviteye sahip bir materyal oluşmaktadır (Garg vd., 2010; Aalok vd., 2008). Solucanların toprak döngüsündeki organik materyalleri parçalamadaki rolleri ilk olarak Darwin tarafından ortaya atılmıştır (Aalok vd., 2008). Nitekim, pek çok çalışma vermikompost uygulamasının bütün besinleri elverişli bir biçimde sağladığı ve bu besinlerin bitki tarafından alınımını arttırdığını göstermektedir (Nagavallema vd., 2006; Peyvast vd., 2007).

Ahır gübresinin toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan olumlu etkileri bilinmekte ve üreticiler tarafından yaygın biçimde kullanılmaktadır. Lampkin (2002) ve Stockdale (2002) ahır gübresi uygulamasının toprak organik madde miktarını iyileştirmenin ötesinde, toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine de olumlu etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca ahır gübresi uzun vadeli etki gösteren iyi bir besin maddesi kaynağıdır (Citak ve Sönmez, 2009) ve özellikle organik koşullarda ıspanak yetiştiriciliğinde ahır gübresinin oldukça etkili olduğunu bildirilmektedir (Citak ve Sönmez, 2010).

Kışlık sebze türleri arasında tüketiciler tarafından en çok tercih edilen ve yetiştiriciliği yapılan sebzelerin başında ıspanak yer almaktadır. Ispanak; düşük kaloriye sahip, mineral madde bakımından zengin ve ayrıca iyi bir vitamin C kaynağıdır (Toledo vd. 2003). Ancak bazı durumlarda nitrat birikimi tehlikeli boyutlara ulaşabilir ve tüketiciler bakımından sorun teşkil edebilir. Nitekim Santamaria (2006) ıspanağı çok yüksek miktarda nitrat içeren bir sebze olarak sınıflandırmaktadır. Ispanak bitkisi 2008 yılı verilerine göre ülkemizde 24.000 ha alanda ekiliş, 940 kg/da ortalama verim ve 225.746 ton toplam üretim elde edilmiştir (FAO, 2010).

Bitki gelişimi üzerine olumlu etkileri bilinen ahır gübresi ile son yıllarda bitkisel üretimde yerini almaya başlayan vermikompost (solucan gübresi) uygulamasının ıspanak bitkisinde vitamin C ve nitrat kapsamı üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada en uygun doz ya da dozların belirlenmesi amaçlanmaktadır.

MATERYAL ve YÖNTEM

1. Materyal

Açık tarla koşullarında sonbahar döneminde yürütülen bu çalışma daha önce tarımsal faaliyet amacı ile kullanılmamış bakir bir alanda sürdürülmüştür. Deneme alanının toprak özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanı (0-20 cm) toprak özellikleri

Derinlik	pH	EC dS/m	Kireç %	O.M. %	Tekstür	N %	P ppm	K me/100g	Ca Me/100g	Mg me/100g
0-20 cm	8.16	0.09	5	1.49	Killi	0.10	3.80	0.60	31.4	1.28

Deneme alanı toprağı alkali reaksiyonda, tuzsuz, kireçsiz, humusça fakir ve killi tekstüre sahip olup (Kellog, 1952; Anonymous, 1982; Evliya, 1964; Thun ve ark.1955; Black, 1957), bitki besin maddesi kapsamı bakımından; Azot (N) içeriğı yönünden orta, Fosfor (P) bakımından düşük, Potasyum (K) açısından iyi, Kalsiyum(Ca) bakımından iyi ve Magnezyum (Mg) bakımından iyi (Loue, 1968; Olsen ve Sommers, 1982; Pizer, 1967) sınıfına girmektedir.

2. Yöntem

2.1. Gübreleme materyalleri

Denemede gübreleme materyali olarak özel bir firmadan sağlanan vermikompost (VC) ve Akdeniz Üniversitesi araştırma ve uygulama arazisinden temin edilen ahır gübresi (AG) kullanılmıştır. Vermikompost (VC) ve ahır gübresine (AG) ilişkin kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2’de verilmektedir.

Çizelge 2. Denemede kullanılan organik materyallerin özellikleri

Gübre	%					ppm				pH ¹	EC ¹ dS/m
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu		
VC	1.29	0.17	0.16	0.98	0.27	2751.0	106.6	36.6	11.2	6.6	3.9
AG	1.71	0.13	0.62	2.81	0.20	5044.0	67.8	34.7	32.4	8.9	2.6

¹(1:5 gübre: su karışımı)

Denemede 2 farklı dozda Vermikompost uygulaması VC₁ (100 kg/da) ve VC₂ (200 kg/da); 2 farklı dozda ahır gübresi uygulaması AG₁ (1500 kg/da) ve AG₂ (3000 kg/da) ve 1 adet kontrol olmak üzere 5 farklı uygulama 4 tekerrürlü olarak açık tarla koşullarında tesadüf blokları deneme düzenine göre yapılmıştır Uygulama dozları ahır gübresi için önerilen dozlar (Vural vd., 2000) ve vermikompost için ise üretici firma önerisi dikkate alınmıştır.

Organik gübre uygulamaları 26/09/2009 tarihinde parsellere uygulanmış ve 15 gün süresince inkübasyona bırakılmıştır. Deneme materyali olarak matador çeşidi kullanılmış ve 1.25 m²’lik parsellere her parselde 50 bitki olacak şekilde (25x10 cm) 10/10/2009 tarihinde el ile ekim yapılmıştır. Sulama 15 Litrelik kovalar ile yapılmış ve her parsele eşit miktarda su verilmiştir. Ekimden yaklaşık 55 gün sonra, 03/12/2009 tarihinde bitkiler hasat edilmiştir.

2.2. Analiz Yöntemleri

Hasat edilen bitki örneklerinden rastgele 15 bitki seçilmiş ve -20 derecede derin dondurucuda saklanmıştır. Aynı örneklerde vitamin C analizi Pearson (1970) tarafından bildirildiği gibi spektrofotometrik olarak belirlenmiş; nitrat analizi ise TSE tarafından bildirilen kadmiyum indirgeme yöntemine göre yapılmıştır (Anonim, 1988).

2.3. İstatistiksel analiz yöntemleri

Açık tarla tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülen bu çalışmada elde edilen veriler MINITAB paket programı kullanılarak analiz edilmiş ve önemli çıkan parametreler ise SAS paket programı kullanılarak %5 önem seviyesinde Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Farklı dozlarda VC ve AG uygulamalarının ıspanak bitkisinde vitamin C ve nitrat birikimi üzerine olan etkileri Çizelge 3’de verilmektedir. Vitamin C kapsamı üzerine

uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Çizelge 3 incelendiğinde, vitamin C kapsamının 29.7–71.6 mg/100 g arasında değişim gösterdiği ve sırasıyla VC₂ ve AG₁ uygulamalarından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 3. Farklı dozlarda vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak vitamin C ve nitrat kapsamına etkisi.

Uygulamalar	Vitamin C (mg/100g) ¹	Nitrat (mg/kg) ¹
VC ₁	36.9 c	15.5
VC ₂	29.7 c	19.9
AG ₁	71.6 a	25.4
AG ₂	70.5 ab	17.5
Kontrol	38.4 bc	19.7
Önemlilik ²	*	Ö.D.

Kısaltmalar: VC=vermikompost; AG=Ahır gübresi

¹Aynı sütunda farklı harfi taşıyan uygulamalar arasında Duncan çoklu karşılaştırma sonucuna göre %5 önem seviyesinde önemli farklılık bulunmaktadır.

²Önemlilik: %5 *, %1**, %0.1***, Ö.D. Önemli Değil.

AG içeren uygulamaların (AG₁ ve AG₂) vitamin C kapsamı üzerine VC içeren uygulamalara göre (VC₁ ve VC₂) daha etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli bir ilişki belirlenememiş, fakat uygulamalar arasında nitrat içeriği 15.5 ile 25.4 mg/kg arasında değişim göstermiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Farklı dozlarda AG ve VC'nin kullanıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, uygulamaların vitamin C kapsamı üzerine olumlu etki gösterdiği, AG ve VC uygulamalarının kabul edilebilir değerlerin altında nitrat içerdiği belirlenmiştir ve ayrıca düşük nitrat birikimi ile sonuçlanmıştır. Vitamin C insan beslenmesinde oldukça önemli bir rolü üstlenmekte ve ihtiyaç duyulan vitamin C miktarının yaklaşık %90'ı sebze ve meyvelerden sağlanmaktadır (Lee ve Kader, 2000). Ispanak ise iyi bir vitamin C kaynağı olarak bilinmektedir (Conklin, 2004). Ahır gübresi uygulamasının ıspanak bitkisinde vitamin C kapsamı üzerine olumlu bir etki yaptığı bilinmektedir (Çıtak, 2008). Daha önceki çalışmalar incelendiğinde, Berquist ve ark. (2007) ıspanak bitkisinde vitamin C kapsamının 25.0 ile 71.0 mg/100 g arasında değişebildiğini; Fujiwara ve ark. (2005) ise ıspanak bitkisinin 120.0 mg/100 g'a kadar vitamin C içerebileceğini bildirmişlerdir. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen sonuçlar daha önceki çalışmalar ile bir uyum içerisindedir.

Bitkilerde nitrat birikiminde etkili olan esas faktörler çevre, bitki besleme ve fizyolojik koşullardır (Anjana ve Iqbal, 2007). Majumdar (2003) sebzelerde nitrat birikiminin insan sağlığı açısından oldukça zararlı sonuçlara yol açabileceğini ve özellikle kanın oksijeni taşımamasını engelleyerek “blue baby syndrome” hastalığına yol açtığını bildirmiştir. Bununla birlikte ıspanak yüksek derecede nitrat biriktiren bir bitki olarak sınıflandırılmasına rağmen (Santamaria, 2006), bu çalışmada elde edilen sonuçlar sınır değerlerin altındadır. Nitekim, Barker (1975) organik koşullarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin, organik materyalin düşük mineralizasyon kapasitesinden dolayı düşük miktarda nitrat içerdiğini bildirmiştir. Ayrıca Shokrzadeh ve ark. (2007) ıspanak ta nitrat birikiminin 24.0-457.0 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bitkilerde vitamin C ile nitrat birikimi arasında ters bir ilişki olduğu bilinmekte ve bitkilerdeki yüksek miktardaki nitrat birikimi, düşük vitamin C içeriği ile ilişkilendirilmektedir (Anonymous, 2001). Nitekim, bu çalışma neticesinde nitrat içeriğinin sınır değerlerin altında olduğu, buna rağmen vitamin C içeriklerinin ise genellikle yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çalışma neticesinde elde edilen sonuçlara göre, AG uygulamalarının (AG₁ ve AG₂) Vitamin C kapsamı bakımından iyi sonuçlar verdiği, bununla birlikte VC uygulamalarının ise istatistiksel açıdan önemli bir ilişki olamamasına rağmen (VC₁ ve VC₂) düşük nitrat birikimine yol açtığı belirlenmiştir. Bununla beraber, uygulama dozları dikkate alındığında, iki uygulama arasında yaklaşık 15 kat fark olduğu görülmektedir. Ancak önerilen dozların dikkate alındığı bu çalışmada, özellikle vermicompost uygulaması için daha yüksek dozların denenmesi ve elde edilen sonuçların bu şekilde değerlendirilmesinin daha yararlı olacağı düşünülmektedir. Sonuç olarak; incelemeye konu olan her iki parametre ve dozlar dikkate alındığında ise, AG₁ uygulamasının izin verilen sınırların altında nitrat içerdiği ve en yüksek Vitamin C içeriğini verdiği ve başarıyla kullanılabileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Alaok, A., Tripathi, A.K., Soni, P. 2008. Vermicomposting: A Better Option for Organic Solid Waste Management. *Journal of Human Ecology* 24 (1): 59-64.
- Anjana, S. U., Iqbal, M. 2007. Nitrate Accumulation in Plants, Factors Affecting the Process, and Human Health Implications. A Review. *Agron. Sustain. Dev.* 27, 45-57.
- Anonymous, 1982. *Methods of Soil Analysis* (Ed. A.L.). Number 9, Part 2, Madison, Wisconsin, USA, 1159 pp.
- Anonim, 1988. Meyve, Sebze ve Mamulleri – Nitrit ve Nitrat Tayini – Moleküler Absorpsiyon Spektrofotometrik Metot. *Türk Standartı, ICS 67.080, TS 6183/Aralık*.
- Anonymous, 2001. Organic Farming, Food Quality and Human Health. A Review of the Evidence. *Soil Association*.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lee, S., Welch, C. 2002. Effects of Vermicompost on Growth and Marketable Fruits of Field-Grown Tomatoes, Peppers and Strawberries. *Pedobiologia* 47: 731-735.
- Barker, A. V. 1975. Organic vs. inorganic nutrition and horticultural crop quality. *HortScience* 10(1):50-53.
- Bergquist, A.M., Gertsson, U.E., Nordmark, Y.G., Olsson, M.E. 2007. Ascorbic Acid, Carotenoids, and Visual Quality of Baby Spinach as Affected by Shade Netting and Postharvest Storage. *J. Agric. Food Chem.* 55, 8444-8451.
- Black, C.A. 1957. *Soil-Plant Relationships*. John Wiley and Sons Inc., New York.
- Çıtak, S. 2008. Organik ve Konvansiyonel Olarak Yetiştirilen Ispanak ve Beyaz Baş Lahana'nın Verim, Kalite Kriterleri ve Mineral Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Çıtak, S., Sönmez, S. 2009. Mineral Contents of Organically and Conventionally Grown Spinach (*Spinacea oleracea* L.) during Two Successive Seasons. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (17), 7892-7898.
- Çıtak, S., Sönmez, S. 2010. Influence of Organic and Conventional Growing Conditions on the Nutrient contents of White Head Cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) during Two Successive Seasons. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58 (3), 1788-1793.
- Conklin, P. L. 2004. Ascorbic Acid: An Essential Micronutrient Provided by Plants. *Encyclopedia of Plant and Crop Science*. Marcel Dekker.
- Evliya H (1964) Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Ankara
- FAO, 2010. *Statistical Yearbook*.
- Fujiiwara, T., Kumakura, H., Ohta, S., Yoshida, Y., Kamenno, T. 2005. Seasonal Variation of L-Ascorbic Acid and Nitrate Content of Commercially Available Spinach. *Hort. Res. (Japan)*, 4 (3): 347-352.
- Garg, V.K., Gupta, R., Yadav, A. 2010. Vermicomposting Technology for Solid Waste Management. http://www.environmental-expert.com/Files/0/articles/9047/Vermicomposting_article_for_the_biofertilizer_people.pdf
- Kellogg, C.E. 1952. *Our Garden Soils*. The Mc Millan Company, New York
- Lampkin, N. 2002. *Organic Farming*. Old pond publishing 104 Valley Road Ipswich, IPI 4PA United Kingdom.
- Lee, S. K., Kader, A. A. 2000. Preharvest and Postharvest Factors Influencing Vitamin C Content of Horticultural Crops. *Postharvest Biology and Technology* 20, 207-220.
- Loue A (1968) Diagnostic petiolarie de prospection. Etudes sur la nutrition et la fertilisation potasigues de la vigne. *Societe Commerciale des Potasses d'Alsace services Agronomiques* 31-41
- Majumdar, D. 2003. The Blue Baby Syndrome. Nitrate Poisoning in Humans. *Resonance*, October. *Resonance*, October.
- Nagavallema, K.P., Wani, S.P., Lacroix, S., Padja, V.V., Vineela, C., Rao, B., Sahrawat, K.L. 2006. Vermicomposting: Recycling Wastes into Valuable Organic Fertilizer. *ICRISAT* 2 (1): 1-16.

- Olsen, S.R., Sommers, E.L. 1982. Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate, Methods of Soils Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties. Edit: A. L. Page, R. H. Miller, D. R. Keeney, 404-430.
- Pearson, D. 1970. Analysis. Determination of L-Ascorbic Acid. International Federation of Fruit Juice Producers No: 17.
- Peyvast, Gh., Olfati, J.A., Madeni, S., Forghani, A. 2007. Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). Journal of Food, Agriculture&Environment, Volume 6 (1): 132-135.
- Pizer NH (1967) Some Advisory Aspect: Soil, Potassium and Magnesium. Tech Bull No 14: 184
- Santamaria, P. 2006. Nitrate in Vegetables: Toxicity, Content, Intake and EC Regulation. *J Sci Food Agric* 86:10–17
- Shokrzadeh, M., Shokravie, M., Ebadi, A.G., Babae, Z., Tarighati, A. 2007. The Measurement of Nitrate and Nitrite Content in Leek and Spinach Sampled From Central Cities of Mazandaran State of Iran. *World Applied Sciences Journal* 2 (2): 121-124.
- Stockdale EA, Shepherd MA, Fortune S, Cuttle SP (2002) Soil Fertility in Organic Farming Systems Fundamentally Different?. *Soil Use and Management* 18, 301-308.
- Thun R, Hermann R, Knickmann E (1955) Die untersuchung von boden. Neumann Verlag, Berlin
- Toledo, M. E. A., Ueda, Y., Imahori, Y., Ayaki, M. 2003. L-Ascorbic Acid Metabolism in Spinach (*Spinacia oleracea* L.) during Postharvest Storage in Light and Dark. *Postharvest Biology and Terminology* 28, 47-57.
- Vural, H., Esiyok, D., Duman, I. 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Bornova İzmir

İki Farklı Yetiştirme Ortamında Değişik Kompost Uygulamalarının Üçgül Bitkisinin Gelişimi, Besin Elementleri Alımı ve Mikoriza İnfeksiyonu Üzerine Etkileri

Çağdaş AKPINAR¹ İbrahim ORTAŞ Ahmet DEMİRBAŞ
Murat ŞİMŞEK Aziz YÜKSEL

¹ Ar.Gör., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Adana (cakpinar@cu.edu.tr)

ÖZET

Araştırmada; farklı bitki yetiştirme ortamlarına, farklı mikoriza türleri (*Glomus intradices*, *G. clarium*) ve değişik kompost uygulamalarının üçgül bitkisinin gelişimi, besin elementleri alımı ve mikoriza infeksiyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırma Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nde sera koşullarında yürütülmüştür. Denemede üçgül bitkisi kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak; Andezitik Tüf : Toprak : Kompost : (Andezitik Tüf + Toprak (2: 1 v/v)) % 4 oranında kompost ile karıştırılmış ve Andezitik Tüf: Toprak: Kompost: (Andezitik Tüf + Toprak (2: 1 v/v)) % 8 oranında kompost ile karıştırılmış ortamlar kullanılmıştır. Denemede kompost olarak; **1:** Turunçgil yapraklarından, **2:** Kentsel atıklardan (Pazar yeri atıklarından toplandı), **3:** Evsel atıklardan, **4:** Büyükbaş hayvan gübrelereinden, **5:** Küçükbaş hayvan gübrelereinden, **6:** Tavuk gübrelereinden, **7:** Baklagil bitkisi materyallerinden, **8:** Karışık bitkisel materyallerden, **9:** Turunçgil meyvelereinden elde edilen kompostlar kullanılmıştır. Denemede kök ve kök üstü aksam kuru ağırlıkları, kök infeksiyonu oranı, % P ve Zn alımları tespit edilmiştir.

Denemede 6 nolu kompost (tavuk gübresi ile oluşturulmuş kompost) uygulaması bitki büyüme ve gelişmesine en yüksek oranda etki eden kompost olarak tespit edilmiştir. Yetiştirme ortamları arasında en etkin % 4 oranında kompost karıştırılan Andezitik Tüf + Toprak ortamı tespit edilmiştir. Araştırma bulgularına göre, *G. clarium*'in ise en etkin mikoriza türü olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kompost, Üçgül, Mikoriza

The Effects of Different Compost Processes on Two Different Growing Environments on Clover Plant's Growing Plant Nutrient Elements Uptake and Mycorrhizae Infection

ABSTRACT

The aim of this research is two different mycorrhizae (*G.Intradices*, *G.clarium*) using two different growth conditions to investigate the effects of various compost applications on clover and onion plant's growth, nutrient uptake, and mycorrhizae infection.

The study was carried out under greenhouse conditions, at the department of Agriculture Faculty, Çukurova University. In this experiment, clover was used as host plants. As regard with the growth environment; Andezetik Tufe : Soil: Compost: (andezetik Tufe +Soil (2:1 v/v)) %4 and %8 compost-using two different growth conditions were used. In the experiment as compost: 1)citrus leaves, 2)market waste, 3)domestic waste, 4)animal fertilizers (bovine animal), 5)animal fertilizers (sheep), 6)chicken manure, 7)plants material and straw, 8)different plant material, 9)citrus fruits was used and root-part-dry weight, root infection, %P and Zn absorbing were determined.

The results shown that of those nine different kinds of compost of 6 (chicken manure) was determined to be the most efficient medium affecting the plant growth and development at the highest rate. Among the growth media the most efficient compost medium of growth was determined to be andezitik Tufe + Soil with a 4 % proportion. The research outcomes show that *G. clarium* is the most effective species of mycorrhizae.

Key Words: Compost, Clover, Mycorrhizae

GİRİŞ

Dünyada karşılaşılmaması muhtemel enerji krizi ve sera gazı etkileri ülkeleri alternatif enerji kaynakları aramaya itmiştir. Bu çerçevede kompostlama, biyogaz gibi teknolojiler dünyanın birçok yerinde evsel katı atıklar ile gübrelerin kullanımı zirai alanlarda daha fazla tercih edilir duruma gelmiştir. Özellikle çiftliklerdeki gübre atıklarının düzensiz kullanımı sonucu sızıntı suları, yeraltı ve yüzeysel sularını kirletmektedir.

Son yıllarda artan nüfusa bağlı olarak yerleşim yerlerinde yaşayan insanların yaratmış olduğu çevresel etkili atıklar birçok yerleşim alanı için tehdit oluşturmaya başlamıştır. Hızla gelişen dünyada toprak, su ve hava kirliliği, büyük ölçüde yanlış toprak kullanımı ve yönetimine bağlı olarak oluşmaktadır. Yani doğal kaynakların yanlış kullanımı sonucu bugün dünyamız yaşanmaz duruma gelmiştir (Ortaş,1997).

Evsel, kentsel ve bahçe atıkları her gün çöp alanlarına taşınmakta ya da yakılarak çevreye istenmeyen kokular ve gazlar salmaktadırlar. Söz konusu atıkların kompostlaştırılması ve tarımda yeniden kullanılması önemli bir tarım girdisi olabilir.

Bu konuda son yıllarda artan bilgi ve büyüyen bir sanayi gelişmiş ülkelerde görülmektedir. Özellikle kendi atıkları ve tarımsal üretim (tarla) artıklarının kompostlaştırılması ve tarımda kullanılması toprak fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri yönünden önemli kazanımlar sağlayacaktır.

Kompost; organik atıkların çeşitli yöntemlerle aerobik koşullar altında mikrobiyolojik oksidasyon ile elde edilen, funda toprağı görünümünde ve kokusuz, hacim ağırlığı düşük, su tutma kapasitesi yüksek, bitkiye elverişli makro ve mikro besin elementleri içeren, biyolojik dezenfeksiyon ile sterilize olmuş, organik karakterli bir maddedir (Gür,1988). Kompost, elde edildiğı ham maddelerden farklı özelliktedir. Koku oluşturmaz, işlenmesi kolaydır ve uzun süre depolanabilir. Ayrıca kompost çeşitli şekilde kullanılır. Bu nedenle kompost çiftçilerin dikkatini çekmektedir.

Kompostlama; gübre, biyolojik arıtma tesisi çamuru, yaprak, kağıt ve yiyecek atıkları gibi organik maddelerin mikroorganizmalar vasıtasıyla kompost adı verilen toprağımsı bir yapıya dönüştürüldüğü biyolojik bir işlemdir. Bu işlem yaprak ve diğer organik atıkların doğal olarak çürütüldüğü işlemlerle aynıdır. Kompostlama da sadece şartlar kontrol altına alınarak organik maddelerin daha hızlı çürümesi sağlanır. Kompostlama ve kompost kullanımını gübre işlemeyi kolaylaştırıcı ve çevre kirliliğini önleyici yararları nedeniyle son yıllarda başta ekolojik üretim tesisleri olmak üzere çok sayıda araştırmaya konu olmaktadır.

Dünyada son yıllarda artan kompost kullanımına rağmen ülkemizde çok az kullanılmaktadır. Türkiye’de her yıl tahmini olarak oluşan 120 milyon ton hayvan gübresinin, yarısından fazlası olan 67 milyon tonu tezek olarak yakılmakta, 35 milyon tonu kırdaki bayırda kalmakta ve ancak %15’ine değer olan 18 milyon tonu tarımda gübre olarak kullanılmaktadır (Aydeniz, 1985).

Türkiye’de üretilen ev çöpünün organik kısmı kompost yapılabildiğı taktirde ülkenin gübre ihtiyacının karşılanmasında önemli rol oynayacağı gibi, çevrenin korunması açısından da önemli bir sorun halledilmiş olacaktır.

Bu çalışmada; farklı bitki yetiştirme ortamlarına, farklı mikoriza türleri ve değişik kompost uygulamalarının üçgül bitkisinin gelişimi, besin elementleri alımı ve mikoriza infeksiyonu üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Bitkisel Materyal

Denemede materyal olarak Çukurova Bölgesinde üretimi yapılan ve mikorizaya bağımlılığı yüksek olan Üçgül (*Trifolium alexandrinum*) konukçu bitkisi kullanılmıştır.

Mikoriza Türleri

Denemede *G. clarium* ve *G. intradices* mikoriza türleri kullanılmıştır.

Bitki Yetiştirme Ortamı

Denemede yetiştirme ortamı olarak iki farklı ortam ve 9 farklı kompost kullanılmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan kompostların kimyasal analiz verileri

Analiz Sonuçları	pH	Yanma	Total N	Total P	K	C	Mg	Zn	Fe	Mn
		Kayıbı	%						(mg/kg)	
KOMPOST1	7.3	38	0.92	0.31	0.55	5.8	0.5	28	38	141
KOMPOST2	6.9	41	1.39	0.38	0.33	4.4	0.5	50	28	90
KOMPOST3	7.2	37	1.12	0.32	0.31	4.3	0.3	40	64	130
KOMPOST4	6.3	40	1.89	0.37	0.18	0.3	0.06	21	40	167
KOMPOST5	6.7	52	1.18	0.40	0.12	0.2	0.04	36	50	212
KOMPOST6	6.3	48	2.13	0.24	0.13	0.6	0.08	41	88	270
KOMPOST7	7.4	35	1.23	0.27	0.53	5.6	0.8	8	24	140
KOMPOST8	7.2	43	1.11	0.33	0.63	4.6	0.4	9.6	12	85
KOMPOST9	7.3	45	0.85	0.29	0.43	5.6	0.67	12	18	96

Denemede Hazırlanan Kompostlar İçin Kullanılan Ham Materyaller

Kompost 1 : Turunçgil yaprakları ile hazırlanan kompost (Ç.Ü.Zir.Fakültesi Toprak Bölümü araştırma serası alanı)

Kompost 2 : Kentsel atıklar (Pazar yeri atıklarından toplandı)

Kompost 3 : Evsel atıklar evlerden toplandı

Kompost 4 : Hayvansal (büyükbaş hayvan) gübreleri Ç.Ü. Zir.Fak. üretme çiftliğinden alındı

Kompost 5 : Hayvansal (küçükbaş hayvan) gübreleri Ç.Ü. Zir.Fak. üretme çiftliğinden alındı

Kompost 6 : Tavuk gübreleri Ç.Ü. Zir.Fak. üretme çiftliğinden alındı

Kompost 7 : Baklagil bitkisi materyalleri ile hazırlanan kompost

Kompost 8 : Karışık bitkisel materyaller toprak bölümü araştırma serası alanından toplandı

Kompost 9 : Turunçgil meyveleri toprak bölümü araştırma serası alanından toplandı.

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan Andezitik tüfün kimyasal analiz verileri

P ₂ O ₅	K	Zn	Fe	Mn	Cu	
(%)	(mg/kg)					
Andezitik tüf	0,03	4,3	0,1	2	3,6	0,2

Yöntem

Deneme Deseni

Deneme iki değişik mikoriza türü ve dokuz farklı harç ortamlarında üç yinelemeli olarak kurulmuştur. Mikoriza dozu olarak 1000 spor/bitki oranında sporlar tohum yatağının 5 cm altına gelecek şekilde altına uygulanmıştır.

Üçgül tohumları her saksıya 25 bitki gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Denemede 3 kg kapasiteli plastik saksılar kullanılmıştır.

Mikoriza İnfeksiyonun Teşhisi

Deneme sonucunda elde edilen bitki köklerinin temizleme ve boyama işlemleri Koske ve Gemma (1989)'a göre yapılmıştır.

Boyanan bitki kökleri, 1 cm uzunluğunda kesilmiştir ve lamel üzerine her lamele 10 kök gelecek şekilde dizilmiş ve 40-100 büyütme ile kökler mikroskop altında incelenmiştir (Giovanetti ve Mossea, 1980).

Bitki Analizleri

Bitkilerin gövde ve kök kısımları 65-75 °C'da 48 saat süreyle kurutulduktan sonra tartılarak kuru madde ağırlıkları belirlenip, analiz için bir kısmı agat değirmende öğütülmüştür. Bitki örneklerinde element tayinleri için önce örnekler 550 °C'de yakılıp elde edilen kül 1/3'lük HCl içerisinde filtre edildikten sonra fosfor kolorimetrik olarak spektrofotometre (Murphy and Riley, 1962), Zn ise atomik absorpsiyon spektrofotometre ile belirlenmiştir.

İstatistiksel Analizler

Araştırma sonuçları istatistiksel olarak SPSS 10.0 for Windows istatistiksel paket programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Veriler varyans analizine tabi tutularak gruplar arası farklılar Tukey testine göre değerlendirilmiştir (SPSS for Windows, 1997).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Denemede saksılara uygulanan materyallerin üçgül bitkisinin kök üstü kuru madde üretimine etkileri Şekil 1'de verilmiştir. En yüksek kuru madde üretimi (12,84 g/saksı) ile Kompost 6 (tavuk gübresi kompostu) ortamında gerçekleşirken en düşük kuru madde üretimi ise kontrol grubu ortamında gerçekleşmiştir. Mikoriza türleri arasında belirgin bir fark olmamakla beraber *G. intradices* (10,88 g) uygulaması *G.clarium* (10,73 g) mikoriza türü uygulamasına göre daha yüksek kuru madde üretimi gerçekleşmiştir. Üçgül konukçu bitkisinin üst aksam kuru madde üretimine olan etkilerinin araştırılmasında iki farklı mikoriza uygulamasında en yüksek kuru madde üretimi *G. clarium* (16,61gr/saksı) Kompost4 (büyükbaş hayvan gübreleri kompostu) ortamında gerçekleşmiştir. Farklı mikoriza türleri uygulamalarının kontrole göre daha yüksek kuru madde ürettiği belirlenmiştir. Uygulanan kompost olarakta %4 dozu *G.clarium*'da tespit edilmiştir.

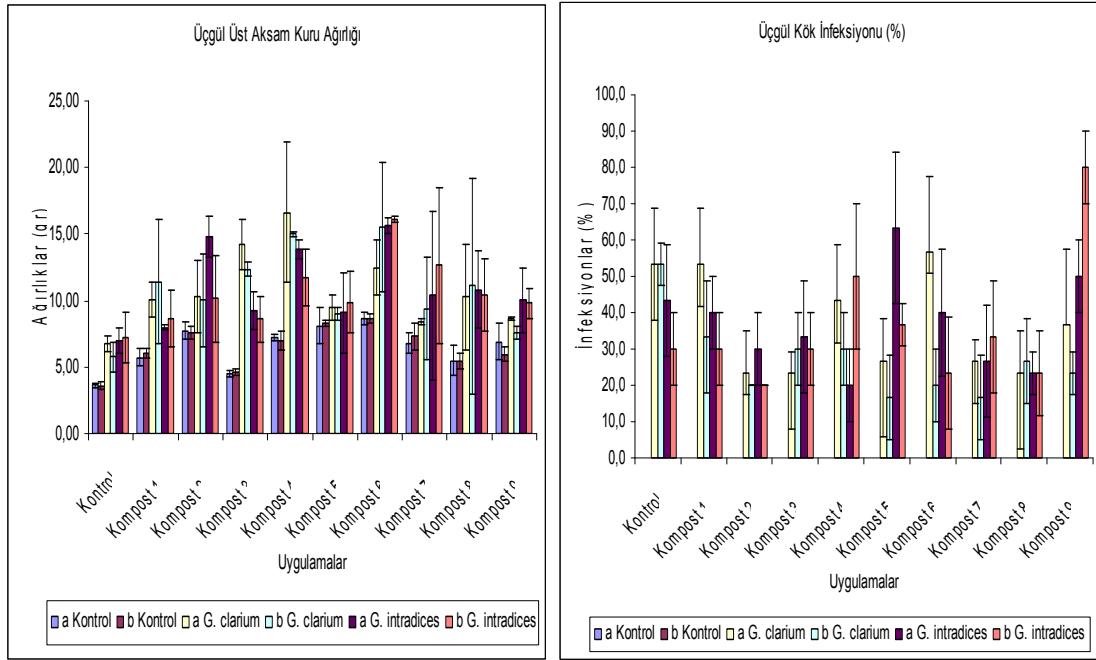
Mikorizal kök infeksiyonu incelendiğinde tüm mikoriza türleri kontrole göre yüksek oranda kök infeksiyonu gerçekleştirmiştir (Şekil 2). (*G. clarium* %36,7, *G.intradices* %37).

Tüm kontrol uygulamalarında mikoriza aşılmasının yapılmaması ve yetiştirme ortamlarının steril edilmesi ve buna bağlı olarak ortamdan doğal mikorizanın elimine edilmesi nedeni ile kontrol bitkilerinin köklerinde mikorizal infeksiyonuna rastlanmamıştır. En yüksek % kök infeksiyonu %47,5 Kompost 9 (turuncgil meyveleri kompostu) ortamlarında gerçekleşmiştir. En düşük % kök infeksiyonu 23,33 Kompost 2 (şehirs el atıklar kompostu) ortamında ve %23,33 Kompost 2 ortam da gerçekleşmiştir (Şekil 2). Uygulanan komposta %4 dozu en yüksek değer olarak tespit edilmiştir. İstatistikî olarak en etkin mikoriza türü *G. intradices* (*G.intradices* %37, *G. clarium* %36,7) tespit edilmiştir.

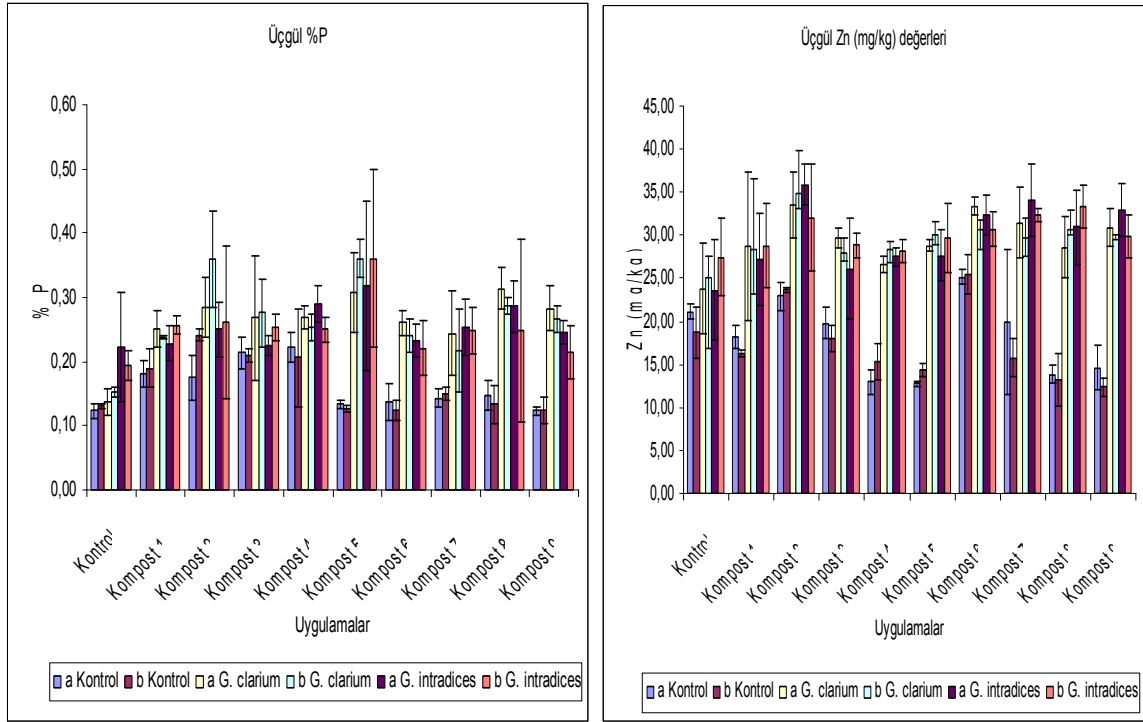
Farklı harç ortamlarında farklı mikoriza türlerinin üçgül bitkisinin % P içeriği yönünden incelendiğinde; (Şekil 3) farklı yetiştirme ortamlarında arasında istatistikî olarak en yüksek % P içeriğine sahip yetiştirme ortamları (%0,27) Kompost 5 (küçükbaş hayvan gübresi kompostu) ve (%0,26) Kompost 2 ortamlarında gerçekleşmiştir. 5 nolu Kompost ortamında yetiştirilen üçgül bitkileri a yetiştirme ortamında kontrol bitkisi % 0,13 en düşük P değeri gerçekleşirken *G. intradices* ile aşılandığında %0,36 P ve *G.clarium* ile aşılandığında yine %0,36 en yüksek değeri verirken mikorizaların P üzerine yaklaşık 3 katı kadar etkisi tespit edilmiştir. Kontrol bitkilerinde düşük % P içeriği ölçülürken en yüksek % P içeriği (%0,27) *G. clarium* mikoriza çeşidinde tespit edilmiştir. (Şekil 3). Uygulanan kompost dozu olarak %4 dozu en yüksek değer olarak tespit edilmiştir.

Farklı yetiştirme ortamlarının Zn içerikleri bakımından incelendiğinde en etkin yetiştirme ortamı 30,48 mg/kg Kompost 2 (şehirselsel atık kompostu) ve 29,60mg/kg Kompost6 (tavuk gübresi kompostu) ortamında belirlenmiştir. *G.intradices* ile aşılanan bitkilerin dokularındaki %P içeriğine paralel olarak en yüksek (30,12 mg/kg) Zn içeriği yine aynı mikoriza ile aşılanan bitkilerde gerçekleşmiştir.

Farklı yetiştirme ortamları ve farklı mikoriza türleri aşılmasının üçgül bitkisinin Zn içeriği incelendiğinde kontrol ve tüm farklı mikoriza türleri aşılmasının bitkinin ihtiyacı olan optimum Zn içeriğinin korunduğu bulunmuştur (Şekil 4). Tüm yetiştirme ortamları açısından bakıldığında en yüksek Zn değeri (35,87 mg/kg/saksı) ile Kompost 2 (şehirselsel atık kompostu) ortamında tespit edilmiştir. Bitki dokularında bulunan Zn konsantrasyonları bakımından karşılaştırıldığında her iki mikoriza çeşidinin de bitkinin Zn alımını artırdığı tespit edilmiştir. Genelde Zn içeriği *G. intradices* ile inoküle edilen bitkilerde *G. clarium* ile inoküle edilen bitkilerden yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan gözlemler sonucunda mikoriza ile aşıl原因an bitkiler besin elementlerini yeterli miktarlarda aldıklarından daha canlı renklere, üst aksama sahiptir. Bitki gelişimi boyunca bitkilere hiçbir besin elementi verilmemiş, hasat öncesi kontrol bitkilerinde eksiklik görülmesine karşın mikoriza ile aşıl原因anmış bitkilerde noksanlık belirtilerine rastlanmamıştır.



Şekil 1 ve 2. Uygulamaların üçgül bitkisinin üst aksam kuru madde üretimi ve kök infeksiyonuna etkileri



Şekil 3 ve 4. Uygulamaların üçgül bitkisinin % P ve Zn alımına etkileri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Denemede farklı yetiştirme ortamları ve farklı arbusküler mikoriza türleri uygulamasının üçgül bitkisinin büyümesine ve besin elementleri alımına yüksek oranda etki etmiş ve aynı zamanda mikorizaya da bağımlı olan üçgül bitkisi mikoriza aşılması ile beslenme ve büyüme açısından sağlıklı bir gelişme ortaya koymuşlardır. Mikoriza ile aşıl原因an üçgül bitkisi vejetatif gelişme dönemini tamamladıktan sonra daha iyi bir kök üst aksam ve kök aksam kuru madde üretimi gerçekleştirmişlerdir.

Doğal mikoriza yetiştirme ortamlarından uzaklaştırıldığı için kontrol uygulamalarında enfeksiyona rastlanmazken üçgül bitkisinde *G. intradices* ile aşıl原因mış bitkiler yüksek oranda kuru madde üretimi tespit edilmiştir. Ayrıca mikoriza aşılması üçgül bitkisinin beslenmesine istatistikî olarak anlamlı etki etmiştir. Kompost 6 (tavuk gübresi) ortamı uygulaması bitkinin büyümesine en yüksek oranda etki eden harç ortamı olarak tespit edilmiştir.

Denemede elde edilen bulgular sonucunda; andezitik tuf, toprak ve kompost kullanımı iyi bir yetiştirme ortamı olarak önerilebilecektir.

KAYNAKLAR

- Aydeniz, A. 1985. Toprak Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 928, Ankara.
- Gioannetti, M. and Mosse, B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular-arbuscular mycorrhiza in roots. *New Phytologist* 84, 489-500.
- Gür, K. 1988. Toprak Verimliliğini Artırmada Çöp Kompostu Gübresinin Yeri ve Önemi. *Ziraat Mühendisliği Dergisi* s. 230, Ankara.
- Koske, R. E. and Gemma, J. N. 1989. A modified procedure for staining roots to detect VAM. *Mycological Research* 92, 486-505.
- Murphy, Y. and Riley, J.P. 1962. A Modified Single Solution Method for Determination of Phosphate in Natural Waters. *Anal. Chem. Acta.* 27, 31 – 36.
- Ortaş, İ. 1997 Mikoriza Nedir ?, *Tübitak Dergisi*. Şubat 1997, Sayı 351. Ankara. SPSS for Windows, (1997) release 8.0.0 (20 dec.1997) standart version (Expires 01.02.2004).

Topraksız Kültür Marul Yetiştiriciliğinde Bazı Sertifikalı Organik Gübre Uygulamalarının Bitkinin Beslenme Durumu ve Nitrat Birikimi Üzerine Etkileri

¹Recep Coşkun, ¹Cevdet Fehmi Özkan, ¹Meliha Temirkaynak ve ¹Sadettin Küçük

¹Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü-Antalya
recep0768@myinet.com

ÖZET

Bu çalışma, topraksız kültür marul yetiştiriciliğinde bazı sertifikalı organik gübreler ile kimyasal gübre uygulamalarının bitkinin beslenme durumu ve nitrat birikimi üzerine olan etkisini araştırmak amacıyla yürütülmüştür. Deneme Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü İşletme bölümüne ait cam serada kurulmuştur. Bitkisel materyal olarak Yedikule tipi Manavert marul çeşidi kullanılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak %50 torf+%50 pomza kombinasyonu seçilmiştir. Denemede 3 adet sertifikalı organik gübre ve geleneksel topraksız kültür (kimyasal gübre) ve kontrol olmak üzere 5 farklı gübre uygulaması yapılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Deneme sonuçları incelendiğinde, kullanılan gübrelerin bitkilerin NO₃-N'u, P, K ve Fe içerikleri üzerine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca marul yapraklarında insan sağlığına zararlı düzeyde nitrat birikimine rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Marul, Organik Gübre, Topraksız tarım, Nitrat birikimi

The Effects of Some Organic Certified Fertilizer Applications on Plant Nutrition Status and Nitrate Accumulations of Lettuce in Soilless Culture

ABSTRACT

This study was conducted with the objective of assessing the effect of organic certified fertilizers on plant nutrition status and nitrate accumulation of lettuce in soilless culture. Experiments were conducted in greenhouse situated in Batı Akdeniz Agricultural Research Institute in Antalya-Turkey. Manavert lettuce cultivar was used as plant material. 50% peat+ 50 % pumice was selected as growing media. 3 organic certified fertilizer and 1 conventional soilless culture (chemical fertilizer treatments) and control (untreated) application were tested. The experiment units were laid out with 4 replications in the randomised block experimental design. Upon examination of experiment results, organic certified fertilizers effected on NO₃-N, P, K and Fe contents. It was not also determined to harmful nitrate accumulation in plants.

Key Words: Lettuce, organic fertilizer, soilless culture and nitrate accumulation.

GİRİŞ

Marul (*Lactuca sativa*), papatyagiller (Asteraceae) ailesinden geniş yeşil yapraklı, yıllık veya altı aylık bir ılıman iklim sebzesidir. Genelde yaprakları salata olarak çiğ, Çin gibi bazı ülkelerde ise kökü ve yaprakları pişirilerek de tüketilir. Sütlü bir su içermesi nedeniyle Latince'deki ismi *lactis* (süt) kökünden türetilmiştir. Pek çok çeşidi vardır. 100 gr yenilebilir salata ve marulda 10-15 kalori, 0,9-1,2 gr protein, 0,2 gr yağ, 1,2 -2,9 gr karbonhidrat, 0,9 gr kül, 95 gr su, 22-26 mg Ca, 0,5-2 mg Fe, 9 mg Na, 175-264 mg K, 330-1900 IU A, 0,04-0,06 mg B1, 0,07 mg B2, 0,2-0,4 mg niacin, 6-18 mg C vitamini bulunur. Marul tek yıllık serin iklim sebzesidir. Yetiştirme süresi 2-3 ay gibi kısa süreli olan marul tiplerinde açıkta ve örtü altında değişik mevsimlere uygun olarak ıslah edilmiş çeşitlerle arka arkaya yılın 12 ayı üretim yapmak mümkün olmuştur. Dünyada 24 000 000 ton olan marul üretimine ülkemizin katkısı 376 000 tondur (FAO, 2008; TUİK, 2009).

Topraksız tarım; her türlü tarımsal üretimin durgun veya akan besin eriyiklerinde, sis şeklinde verilmiş besin eriyiğinde veya besin eriyikleriyle beslenmiş katı ortamlarda gerçekleştirilmesidir. Topraksız tarımın amacı; bitkilerin gelişmesini, besin maddesi ve su gereksinimlerini stres oluşturmadan besin solüsyonu yardımıyla sağlamak ve bunu en ekonomik bir şekilde gerçekleştirmektir. Topraksız tarım sistemleri aslında örtüaltı yetiştiricilikte uygulanan ancak son zamanlarda açıkta yapılan yetiştiricilikte de kullanılmaya

başlanan bir yetiştiricilik yöntemidir. Topraksız sistemlerin en önemli avantajı toprak sterilizasyonunu elemine etmesi ve bitki besin elementleri ile sulamanın tam olarak kontrol edilmesidir (Maloupa, 2002). En önemli dezavantajları ise, kültürel işlemler ve özellikle bitki beslemenin özel bir uzmanlık ve donanım istemesidir (Liedl ve ark.,2004). Ayrıca topraksız kültürde kullanılan ortamlar, plastik materyaller ve besin çözeltileri de çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Benoit ve Ceustermans, 1995).

Organik tarım; tüm dünyada yıllardan beri süregelen bilinçsiz ve aşırı gübre ile pestisit (tarımsal ilaçlar) kullanımı sonucu bozulmaya yüz tutan tarımsal ekosistemi ve insan sağlığını korumak amacı ile geliştirilmiştir. Sağlıklı bitkisel ve hayvansal ürünlerin üretilmesini sağlayan önemli bir tarım sistemidir. Topraksız kültür yetiştiriciliğinin çevre üzerine olan olumsuz etkileri inorganik gübrelere göre çevre dostu olan organik gübrelerin kullanılması ile azaltılabilir (Böhme ve ark. 2001). Topraksız kültür örtüaltı sebze yetiştiriciliğinde organik ortam ve gübrelerin kullanımı ile ilgili yapılmış sınırlı sayıda çalışma vardır (Flynn ve ark. 1995; Liedl ve ark. 2004; El-Shinawy ve ark. 1997). Organik gübrelerin kullanımı ile topraksız kültürde, ortamdaki mikroorganizma biyokimyası ve aktivitesi artmaktadır (Maslova ve Sharkov, 1993). Bu artıştan bitkinin beslenme durumu etkilenmekte ve dolayısıyla bitki gelişimi ve verimi artmaktadır.

Bitki bünyesinde hareketli bir besin elementi olan N, amino asit ve proteinlerin biyosentezinde temel rolü oynamasının yanında, klorofilin yapısında yer alması, vegetatif büyümeden sorumlu bulunması ve buna bağlı bir çok olayı yönlendirmesi nedeniyle üretimde azımsanamaz bir paya sahiptir. Azot bitkiye amonyum (NH₄) ve nitrat (NO₃) formunda alınarak asimile edilmekte ve organik bileşiklere dönüşmektedir. Nitrat, (NO₃⁻), bitkiler tarafından en fazla tercih edilen azot kaynağıdır (Kacar ve Katkat, 1998). Ancak, nitrat içeren gübrelerin aşırı kullanımı; bitkiye ve çevreye olan olumsuz etkisi yanında, ürünleri tüketen insanlar için önemli sağlık problemi oluşturmaktadır. Nitratin insan bünyesine olan etkileri birçok çalışmada incelenmiş ve ciddi sağlık problemleri doğurabileceği sonucuna varılmıştır. İnsan vücudunda nitratin nitrite çevrilmesiyle kanser yapıcı nitrozaminlerin oluşumuna zemin hazırlanmakta ve bu olay metahemoglobiniya'ya yol açmaktadır (Blom ve ark.,1985). Sebzelerde bulunan nitrat içeriğini etkileyen faktörleri başında gübreleme gelmektedir. Özellikle yeşil olarak tüketilen (yaprağı yenen sebzelerde) sebzelerin yetiştirme sürecinde uygulanan azotlu gübrelerin miktarı arttıkça bitkinin de nitrat konsantrasyonu artmaktadır (Hippe ve Müler (1984); Özdeş ve Zabunoğlu,(1991)). Dört farklı marul çeşidi ile yapılan bir çalışmada, toprak nitrat seviyesi ile marulun nitrat içeriği arasında doğru orantılı ilişki olduğu gözlemlenmiştir (Eenink ve ark.,1986). Çalışmada, her ne kadar büyümeden sonra bitki bünyesindeki nitratin azaldığı vurgulanıyorsa da, marulun taze olarak tüketildiği düşünüldüğünde olayın insan sağlığı için ciddi bir problem olduğu ortaya çıkmaktadır.

Sebzelerin nitrat içerikleri tür ve çeşitlere göre de farklılık göstermektedir. Çeşit farklılıklarının yanı sıra bitkilerin hasat edildikleri dönemdeki olgunluk durumları ve yaprak tipleri de nitrat içeriklerini etkilemektedir. Bitkilerin genetik özelliklerine göre farklılık gösterebilen nitrat içeriği, bitki kısımlarına göre de değişmektedir. Çiçekte en az miktarda bulunan nitrat, sırayla meyve, tane, yapraklar, kökler ve gövdelerde artış göstermektedir (Maynard ve ark. (1976)).

Türkiye'de sebze üretiminin şu andaki ve gelecekteki en önemli hedefi gıda güvenliği ve kalitenin artırılması olmalıdır. Buna bağlı olarak, gerek uluslararası gerekse ulusal düzeydeki sebze ticaretinde kalite unsurları ve gıda güvenliğinin önemi gittikçe artmaktadır. Bunun için pazara sürülen ürünün; çeşidi, homojenliği, fiziksel özellikleri ile kimyasal bileşimi, tat ve aroması, besin değeri, pestisit kalıntıları, mikotoksin ve nitrat birikimi ile paketlenmesinden pazara sunulmuş biçimine kadar tüm boyutları değerlendirilmelidir. Başta toplam ihracatımızda önemli bir paya sahip olan Avrupa Topluluğu ülkelerinde olmak üzere, tüketicilerde oluşan gıda güvenliği kaygıları, global yas meyve ve sebze ticaretini doğrudan

etkilemektedir. Bu gelişmeler, ülkemiz yaş meyve ve sebze sektörünü de yakından ilgilendirmektedir. Bu bağlamda, sebzelerin güvenli üretimi ve tüketiciye ulaşımı, gıda güvenliği ile ilgili alınan önlemler, uygulanan sistem ve standartlar büyük önem taşımaktadır. Bu konu ile ilgili, organik tarım gibi çevre dostu üretim yöntemleri de dikkate alınmalıdır. Günümüzde organik sebzelere olan talep hem iç pazarda hem de dış pazarlarda her geçen gün artmaktadır.

Ancak, gerek topraksız kültürde gerekse organik tarımda yapılan araştırmalar gübre uygulamalarının verim ve kalite üzerine olan etkilerinin belirlenmesi şeklindedir (Custic ve ark., 2003; Topçuoğlu ve ark. 1997). Yine ülkemizde bu çalışma grubu tarafından yapılan bir çalışmada; değişik organik sertifikalı gübre uygulamalarının topraksız kültür marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine olan etkileri belirlenmiştir (Coşkun ve ark., 2010). Bu konudaki araştırma çalışmalarında; verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi yanında, uygulama sonuçlarının ürünlerin gıda güvenliğine olan etkisi de incelenmelidir.

Sunulan bu çalışmanın amacı topraksız kültür marul yetiştiriciliğinde kullanılan bazı organik sertifikalı gübre uygulamalarının bitkinin beslenme durumu ve nitrat birikimi üzerine olan etkilerinin belirlenmesidir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü İşletme Bölümü Aksu-1 Biriminde bulunan cam serada 2009-2010 sonbahar üretim döneminde yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak Manavert göbekli marul çeşidi kullanılmıştır. Marul fideleri, hazır fide üreticisi bir firmadan sağlanmıştır. Bitki yetiştirme ortamı olarak % 50 torf + % 50 pomza karışımı seçilmiştir. Denemede kullanılan torfun özellikleri Çizelge-1'de verilmiştir. Sulama uygulaması % 30 drene olacak şekilde yapılmıştır. Sulama suyunun özellikleri ise Çizelge-2'de verilmiştir. Denemede 82*42*20 cm ebatlarında ayaklı saksılar kullanılmıştır. Manavert marul çeşidine ait iki yapraklı fideler 16.10.2009 tarihinde 20x20 cm aralık mesafe ile 2 sıralı ve her saksıda 8 adet olacak şekilde dikilmiştir. Bitkiler 08.12.2010 tarihinde hasat edilmiştir. Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre her saksı bir tekerrür olacak şekilde dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme konuları aşağıdaki 5 farklı uygulamadan oluşmaktadır:

- Kontrol (Gübre verilmemiştir) (K)
- Geleneksel Topraksız kültür (G)
- Organik Gübre 1 (OG1)
- Organik Gübre 2 (OG2)
- Organik Gübre 3 (OG3)

Organik gübreler; organik tarımda kullanıma uygun sertifikalı gübrelerden seçilmiştir. Organik Gübre 1; Meyve suyu fabrikası atığı (elma,üzüm,vişne), mısır püskülü, soya unundan oluşmaktadır. İçeriğinde, organik madde % 25, toplam azot % 3, organik azot %1, suda çözünür potasyum % 4 oranında bulunmaktadır. pH'sı ise 5-7'dir. Organik Gübre 2; % 27 organik madde, % 1.86 toplam azot, %1.4 organik azot, % 3.04 suda çözünür potasyum kapsamaktadır. Organik Gübre 3 ise 2×10^7 alg/ml içermektedir. Organik gübreler üretici firma tarafından önerildiği şekilde; organik gübre 1 1L/100L, organik gübre 2 1.5L/100L, organik gübre 3 ise 1L/100L dozunda uygulanmıştır.

Geleneksel topraksız kültür uygulamasında bitki besin çözeltisi olarak marul için önerilen 19 mmol/lt NO_3 , 2.0 mmol/lt H_2PO_4 , 1.125 mmol/lt SO_4 , 1.25 mmol/lt NH_4 , 11 mmol/lt K, 4.5 mmol/lt Ca, 1 mmol/lt Mg, 40 $\mu\text{mol/lt}$ Fe, 10 $\mu\text{mol/lt}$ Mn, 4 $\mu\text{mol/lt}$ Zn, 30 $\mu\text{mol/lt}$ B, 0.75 $\mu\text{mol/lt}$ Cu, 0.5 $\mu\text{mol/lt}$ Mo değerleri kullanılmıştır (Sonneveld ve Straver,1988). Ancak standart besin solüsyonunda denemede kullanılan suyun içeriğine göre düzeltmeler yapılmıştır. Solüsyonun pH'sının ayarlanması için suda bulunan HCO_3 miktarına oranla nitrik asit ilavesi yapılmıştır (Sonneveld,1989).

Çizelge 1. Denemede kullanılan torfun teknik özellikleri

pH	EC µmhos/cm	Org. Madde %	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	B ppm
5,5	750	47.8	1,48	0,04	0,57	2,28	0,5	1250	197	43	18	40

Çizelge 2. Sulama suyunun kimyasal özellikleri

pH	EC µmhos/cm	K meq/L	Ca meq/L	Mg meq/L	Na meq/L	HCO ₃ meq/L	Cl meq/L	SO ₄ meq/L	B ppm	SAR	sınıfı
8,0	380	0,05	2,31	1,14	0,4	3,38	0,25	0,27	0,19	0,31	C2S1

Bitkinin besleme durumu ve nitrat kirliliğini belirlemek için yaprak örnekleri hasat döneminde alınmıştır (Hochmuth ve ark.,2004). Yaprak örneklerinde N modifiye kjehldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Diğer besin elementleri de nitrik-perklorik asit karışımında yaş yakma metodu ile elde edilen süzüklerde; P vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre spektrofotometre ile K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, B ve Cu miktarları ICP-OES ile nitrat miktarı da spektrofotometre ile saptanmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Topraksız kültür marul yetiştiriciliğinde bazı organik sertifikalı gübreler ile geleneksel topraksız kültür kimyasal gübre uygulamalarının bitkinin beslenme durumu ve nitrat birikimi üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amacıyla örnek olarak alınan marul yapraklarının; nitrat, azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, çinko, bakır ve bor içeriklerine ait ortalama değerler Çizelge 3’de sunulmuştur.

Çizelge 3. Değişik organik sertifikalı gübrelerin topraksız kültür marul yetiştiriciliğinde nitrat birikimi ve besin elementi içeriğine olan etkileri

Uygulamalar	NO ₃ ppm	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm	B ppm
G	320.45 a	2.87	0.33 a	4.55 a	2.22	1.05	116.57 b	65.02	15.91	5.39	60.61
K	155.45 b	2.82	0.20 b	2.57 c	2.08	0.96	123.32 b	84.77	20.91	7.14	66.86
OG1	147.12 b	3.01	0.21 b	3.50 b	1.78	0.74	124.07 b	61.86	13.24	7.55	47.11
OG2	130.45 b	2.81	0.21 b	2.71 bc	2.32	1.02	180.07 a	83.52	16.41	5.39	55.61
OG3	127.12 b	2.86	0.21 b	2.57 c	1.94	0.91	124.40 b	66.19	14.58	4.55	50.45
LSD>0.05	39.760	öd	0.025	0.334	öd	öd	8.766	öd	öd	öd	öd

Farklı gübre uygulamaları marul bitkisinin nitrat içeriğini istatistiki olarak önemli düzeyde etkilemiştir. Uygulamalara göre nitrat içeriği taze ağırlıkta 127,12-320,45ppm arasında değişmiştir. En yüksek değer, geleneksel topraksız kültür uygulamasında elde edilmiş olup diğer uygulamalar aynı grupta yer almıştır. Türk Gıda Kodeksi (1997) marul için taze ağırlıkta izin verilen maksimum nitrat değerini 3500mg/kg olarak vermiştir. Bu açıdan değerlendirildiğinde denemede elde edilen en yüksek nitrat değeri de insan sağlığına zarar verecek düzeyde değildir.

Marul yapraklarının bazı bitki besin elementi içerikleri incelediğinde ise P, K ve Fe değerlerinin uygulamalardan önemli düzeyde etkilendiği saptanmıştır. Fosfor değerleri %0.20-0.30, potasyum % 2.57-4.55, Fe ise 116.57-180.07ppm arasında değişmiştir. Fosfor ve potasyum içerikleri geleneksel topraksız kültür uygulamasında en yüksek düzeyde bulunurken, en düşük değerler gübre verilmeyen kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Demir değerleri ise en yüksek OG 2 uygulamasında elde edilmiş olup diğer uygulamalar aynı grupta yer almıştır. Farklı gübrelerin etkisi ile marul bitkisinin N, Ca, Mg, Mn, Zn, B ve Cu içeriğinde önemli düzeyde farklılık ortaya çıkmamıştır.

Uygulamaların marul bitkisinin beslenme durumuna olan etkisi Hochmuth ve ark. (2004) tarafından bildirilen sınır değerleri kullanılarak incelenmiştir. Marulun hasat dönemi için yeterlilik sınır değerleri olarak % 2.0-3.0 N, % 0.3-0.5 P, % 2.5-5.0 K, %1.4-2.0 Ca, % 0.3-0.7 Mg, 50-150ppm Fe, 20-40ppm Mn, 25-50ppm Zn, 5-10ppm Cu, 5-30ppm B alınmıştır. Bu değerlere göre uygulamaların tümünde marul yapraklarının N, K, Ca, ve Fe içerikleri yeterlilik sınır değerleri içerisinde kalırken, magnezyum, mangan ve B değerleri yüksek, Zn ise noksan sınıfında yer almıştır. Fosfor değerleri ise sadece geleneksel topraksız kültür uygulamasında yeterli iken, kontrol ve tüm organik gübre uygulamalarında sınır değerlerinin altında yer almıştır. Bitkilerin bakır ile beslenme durumunun da sadece OG 3 uygulamasında sorunlu olduğu saptanmıştır. Kimyasal ve organik gübre verilen parseller ile kontrol uygulamasında, bitkinin beslenme durumuna ait elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde; kullanılan gübrelerin içerikleri yanında, yetiştirme ortamı ile sulama suyunun besin elementi içeriğinin ve marul gibi yetiştirme dönemi kısa olan bir bitkinin yetiştirilmesinin de alınan sonuçlar üzerine etkili olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak topraksız kültür marul yetiştiriciliğinde, kimyasal gübreye alternatif olarak, organik gübre ve organik yetiştirme ortamı kullanımının etkili olabileceği bu çalışma ile saptanmıştır. Özellikle nitrat kirliliği açısından, kimyasal gübre kullanılan parsellerde insan sağlığını olumsuz şekilde etkileyecek düzeyde olmasa da nitrat miktarının yüksek bulunması gıda güvenliği açısından dikkat çekicidir. Ayrıca organik sertifikalı gübrelerle bitki yetiştiriciliğinde, mutlaka bitkinin besin elementi içeriği yaprak analizleri ile kontrol edilmeli ve eksik olan besin elementini içeren sertifikalı gübreler bitki besleme programına ilave edilmelidir.

KAYNAKLAR

- Benoit F., N. Ceustermans, 1995. Horticultural aspects of ecological soilless growing methods. *Acta Hort.* 396:11-24.
- Blom Zanstra, M., Lampe, J.E.M., 1985. The role of nitrate in the osmoregulation of lettuce grown at different light intensities. *J. Experim. Botany*, 36:1043-1052.
- Böhme, M., L.T. Hoang and R. Vorwek, 2001. Effect of different substrates and mineral as well as organic nutrition on the growth of cucumber in closed substrate systems. *Acta Hort.* 548:165-172.
- Coşkun R., Temirkaynak M., Küçük S., Özkan C.F., Arpacioğlu A.E. *Topraksız Kültür Marul Yetiştiriciliğinde Uygulanan Bazı Organik Sertifikalı Gübrelerin Verim Ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkileri 8. Sebze tarımı Sempozyumu Van. 2010.*
- Custic M., M. Poljac, L. Cosic, N. Toth and M. Pecine, 2003. The Influence of Organic and Mineral Fertilization on Nutrient Status, Nitrate Accumulation and Yield of Head Chicory. *Plant Soil Environ.*, 49, 2003 (5):218-222.
- Eenink A.H., R. Groevold, P. Aarts, 1986. Nitrate content in lettuce as influenced by plant stage and soil nitrogen content, *Ins. For Horticultural Plant Breeding, Wageningen, Netherland.*
- El-Shinawy, M.Z., E.M. Abd-Elmoniem and A.F. Abou-Hadid, 1997. The use of organic manure for lettuce plants grown under FT conditions. *Acta Hort.* 491:315-318.
- FAO, 2008. <http://www.fao.org>
- Flynn, R.P., C.W. Wood, and E.A. Guerdal, 1995. Lettuce response to composed broiler litter as a potting substrate component. *Jour. Of Amer. Soc. Hort. Sci.* 120 (6):964-970.
- Hippe, J., Müller, K. 1984. Einfluß Differenzierter Stickstoffgaben auf die Gehalte an Nitrosierenden und Nitrosierbaren Inhaltsstoffen in Kartoffeln, Kohlrabi, Kopfsalat und Tomaten. *VDLUFVA. Schriftenreihe 10, 24-25 (Kurzfd. Vortr. 96. VDLUFVA Kongr.)*
- Hochmuth, G., Maynard, D., Vavrina, C., Hanlon, E. and Simonne, E., 2004. *Plant Tissue Analysis and Interpretation for Vegetable Crops in Florida. HS964. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida.*
- Kacar, B ve İnal, A., 2008. *Bitki Analizleri. Nobel Yayın No:1241.*
- Kacar, B. ve Katkat, V., 1998. *Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No:127, Vipaş Yayınları 3. Bursa. 595s.*

- Liedl, B.E., M. Cummins, A. Young, M.L. Williams and J.M. Chatfield, 2004. Hydroponic lettuce production using liquid effluent from poultry waste bioremediation as nutrient source. *Acta Hort.* 659:721-727.
- Maloupa, E., 2002. Hydroponic Systems. Hydroponic production of vegetables and ornamentals. Edited by Dimitrios Savvas and Harold Passam. Embryo Publications, Greece.
- Maslova, I.Y.A and I.N. Sharkov, 1993. Mineralization of C, N and S from plant residues and manure during in soil incubation. *Soils and Fertilizers*, CAB abstracts 56 (8), 994.
- Maynard, D.N., Barker, A.V., Minotti, P.L., Peck, N.H., 1976. Nitrate Accumulation in Vegetables. *Advances in Agronomy* 28:71-118
- Sonneveld, C., 1989. A Method For Calculating The Composition of Nutrient Solutions For Soilless Cultures. Series: Voedingsplossingen Glastuinbouw. No:10. Glasshouse Crops Research Station. Naaldwijk, The Netherlands.
- Sonneveld, C. and Straver, N., 1988. Nutrient Solutions For Vegetables and Flowers Grown in Water or Substrates. Series: Voedingsplossingen Glastuinbouw. No:8. Glasshouse Crops Research Station. Naaldwijk, The Netherlands.
- Topçuoğlu, F., C. Küçük, K. Demir ve M. Özçoban, 1997. Amonyum Sülfat ve Amonyum Nitrat ile Gübrelenen Ispanak Bitkisine Yapıktan Kalsiyum Klorür Uygulamasının Verim ile Fiziksel ve Kimyasal Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(3)29-33.
- TÜİK, 2009. <http://www.tuik.gov.tr>
- Özdeş, A.D., Zabunoğlu, S., 1991. Çeşitli Azotlu Gübrelemenin Sebzelede Nitrat Birikimine Etkisi. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi* Cilt 15 Sayı:2

Bazı Organik Materyallerin Kadife Çiçeğinde (*Tagetes Erecta* F1 Antigua Orange) Bitki Gelişimine, Çiçeklenme Kalitesine ve Besin Elementi İçeriğine Etkileri

¹Fusun GÜLSER

²Arzu ÇIĞ

³Ferit SÖNMEZ

¹Doç.Dr.Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Van, Tel: 0432-2251692, e-posta:gulserf@yahoo.com,

²Araş.Gör. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Van

³Araş.Gör.Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Van

ÖZET

Bu araştırma, organik materyal olarak çiftlik gübresi, güvercin gübresi ve torfun kadife çiçeğinde (*Tagetes erecta* F1 Antigua Orange) bitki gelişimi, çiçek kalitesi ve besin elementi içeriğine etkilerinin belirlenmesi amacıyla Yüzüncü Yıl Üniversitesine ait serada yürütülmüştür. Deneme, organik materyallerin her birinin toprak ile 1:3 ve 1:2 oranında karışımlarını içeren yetiştirme ortamlarında üç tekrarlamalı olarak tesadüf parselleri desenine göre planlanmıştır. Farklı organik materyallerin bitki boyu, yaprak uzunluğu, çiçek sayısı, çiçek boyu, çiçek genişliği, sap kalınlığı gibi kriterlere ve bitkilerin azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), bakır (Cu), mangan (Mn) içeriklerine etkileri belirlenmiştir. Araştırma sonunda kontrole kıyasla torfun bitki boyunu %55, güvercin gübresinin ise çiçeklenmeyi %200 oranında teşvik ettiği belirlenmiştir. Yüksek dozdaki organik materyal uygulamaları ile genelde bitki besin elementi içeriklerinde kontrole kıyasla artışlar gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Besin elementi, çiçek kalitesi, organik materyal, *Tagetes erecta*

Effects Of Some Organic Materials On Plant Growth, Flowering Qualities And Nutrient Contents Of *Tagetes Erecta* F1 Antigua Orange

ABSTRACT

This study was carried out to determine effects of farmyard manure, pigeon manure and peat as organic materials on plant growth, flowering qualities and nutrient contents of *Tagetes erecta* F1 Antigua Orange in a greenhouse of Yüzüncü Yıl University. The experiment was designed in randomized plots with three replicates of growing media including mixing organic materials with soil in ratios of 1:3 and 1:2. The effects of different organic materials on some plant criteria such as; plant height, leaf length, number of flower, flower width, straw diameter, and some nutrient contents such as; nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), manganese (Mn), iron (Fe), zinc (Zn) and copper (Cu) were determined. At the end of the experiment, plant height and flowering were encouraged as 55% and 200% with peat and pigeon manure according to the control, respectively. It was observed that high doses of organic materials generally increased nutrient contents of plants according to the control.

Key Words: Nutrients, flowering quality, organic material, *Tagetes erecta*

GİRİŞ

Toprak organik maddesi, toprak strüktürünü geliştirmek suretiyle havalanma, su tutma ve ısınma gibi fiziksel özelliklerini iyileştirdiği gibi, bitki besin elementlerinin toprakta tutulmalarını ve yarıyışlı hale geçmelerini sağlamak yoluyla toprağın kimyasal özelliklerini de olumlu yönde etkilemektedir. Tarım topraklarının çoğunlukla düşük olan organik madde içerikleri, zaman içerisinde azalmakta dolayısıyla toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri olumsuz şekilde etkilenmektedir. Bitki yetiştiriciliğinde başarılı olmanın en önemli koşulu toprakların organik madde içeriklerini korumak ve arttırmaktır (Kacar ve Katkat, 1999). Türkiye topraklarının 3/4'ünde organik maddenin yetersiz olduğu bildirilmektedir (Aydeniz, 1985). Mineral gübrelemenin verimi önemli derecede arttırdığı bilinmektedir.

Ancak kimyasal gübre kaynakları sınırlı ve pahalı olmalarının yanında, bilinçsiz kullanılmaları durumunda toprak ve su kirliliğine neden olmaktadır (Haktanır ve Arcak, 1998). Çevre bilincinin giderek yaygınlaşp gelişmesiyle günümüzde, organik gübreler sıklıkla kullanılmaktadır. Hızlı nüfus artışı ve gelişen teknoloji, endüstrileşme ve plansız kentleşmeden kaynaklanan birçok sorun, günümüzde yaşam mekânı olan kentlerde insan yaşamını olumsuz yönde etkilemektedir. Artan yapı yoğunluğu ve plansız gelişmeler, kentlerin kırsal alanlarla olan ilişkilerinin kopmasına, kentte yer alan mevcut açık ve yeşil alanların hızla tüketilmesine neden olmaktadır (Yazgan ve Erdoğan, 1992). Çevrenin sağlıklı hale kavuşturulması için alınan önlemler arasında çevre düzenlemesi çok büyük önem taşımakta ve dış mekanların amaca uygun biçimde düzenlenmesinde, estetik ve fonksiyonel mekanların oluşturulmasında bitkilendirme önemli bir yer tutmaktadır (Eroğlu ve ark., 2005).

Tagetes erecta tercih edilen ve dünyada yaygın olarak üretimi yapılan bir süs bitkisidir. Ayrıca tıpta, kozmetik ve tekstil endüstrisinde, kümes hayvanları yetiştiriciliğinde kullanımı yaygınlaşmaktadır. Tarımsal üretimde, kültür bitkileri ile birlikte ekildiğinde, keskin kokusundan dolayı zararlılara karşı etkili olduğu bildirilmektedir (Jansen ve Cardon, 2005; Dweck, 2002; Kırkpınar ve Erkek, 1999; Kızıl ve Tonçer, 2005).

Bu çalışmada organik materyal olarak çiftlik gübresi, güvercin gübresi ve torfun *Tagetes erecta*'nın gelişimine, bitki besin elementi içeriğine ve çiçek kalitesine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, Yüzüncü Yıl Üniversitesine ait üretim seralarında tam şansa bağlı deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülmüştür. Her tekrarlamada 5 bitki kullanılmıştır. *Tagetes erecta* L.'nin F₁ Hibrit tohumlarının kullanıldığı bu çalışmada, çiftlik gübresi, güvercin gübresi ve torf 1:2 ve 1:3 oranlarında toprak ile karıştırılarak farklı yetiştirme ortamları oluşturulmuştur. Araştırmada 7 farklı yetiştirme ortamı, toprak ve organik materyallerin hacim esasına göre izleyen oranlarda karışımları sonucu elde edilmiştir: Toprak (kontrol), 1:3 çiftlik gübresi:toprak (ÇG₁), 1:2 çiftlik gübresi:toprak (ÇG₂), 1:3 güvercin gübresi: toprak (GG₁), 1:2 güvercin gübresi: toprak (GG₂), 1:3 torf:toprak (T₁), 1:2 torf:toprak (T₂).

Farklı yetiştirme ortamlarında, bünye Bouyocous hidrometre yöntemi (Demiralay, 1993) ile; kireç içeriği Scheibler kalsimetresi ile; toprak reaksiyonunu, 1:2.5 oranında toprak:su süspansiyonunda pH metre ile ve toprak tuzluğu aynı süspansiyonda EC metre ile; organik madde içeriği Walkley Black yöntemi ile; değişebilir katyonlar amonyum asetat ekstraksiyonu ile, yarıyıllı fosfor Olsen yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar, 1994).

Çalışma, tohum ekiminden dört ay sonra sonlandırılarak bitki uzunluğu, kök uzunluğu, kök ağırlığı, bitkideki tomurcuk sayısı, sap kalınlığı, çiçek boyu ve çiçek genişliği belirlenmiştir.

Bitki örneklerinde azot Kjeldahl yöntemi ile, fosfor spektrofotometrik olarak, demir, bakır, çinko ve mangan atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Deneme elde edilen verilerin varyans analizleri ve çoklu karşılaştırma testleri TARİST istatistik paket programında yapılmıştır.

BULGULAR

Yetiştirme ortamlarından alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, kontrol toprağı kumlu tınlı bünyeli, alkalın reaksiyonlu, hafif tuzlu, kireçli, organik madde içeriğı az, fosfor içeriğı yeterli düzeyde olarak

tanımlanmıştır. Organik materyallerin ilavesi ile yetiştirme ortamlarındaki organik madde ve besin elementi içeriklerinde artış sağlandığı belirlenmiştir.

Çizelge1. Yetiştirme ortamlarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

	pH (1:2.5)	Tuz %	Kireç %	OM %	N %	P ppm	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Cu ppm
Kontrol	8.89	0.045	2.80	1.17	0.082	6.7	0.025	0.142	0.020	10.9	10.8	1.08	0.40
ÇG1	8.12	0.25	2.80	13.4	0.938	12.9	0.028	0.146	0.021	11.3	10.4	3.4	1.21
ÇG2	8.31	0.21	1.50	24.8	1.736	14.1	0.029	0.151	0.024	14.2	12.4	5.8	2.01
GG1	8.79	0.11	0.98	23.4	1.638	15.6	0.035	0.187	0.024	11.8	13.6	5.6	2.58
GG2	8.74	0.11	0.81	43.1	3.017	18.9	0.045	0.202	0.031	14.7	21.0	8.9	5.67
T1	8.19	0.06	1.90	36.8	2.541	7.1	0.026	0.144	0.020	10.8	11.8	2.1	0.92
T2	8.42	0.04	0.90	54.6	3.822	8.9	0.029	0.148	0.020	11.0	16.5	2.8	1.34

ÇG:çiftlik gübresi, GG:güvercin gübresi, T:torf.

Farklı yetiştirme ortamlarının bitki boyu, çiçek boyu, kök uzunluğu, kök ağırlığı ($P<0.01$) ve çiçek sayısına ($P<0.05$) etkileri varyans analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Bitki boyuna ilişkin en düşük ortalama kontrol uygulamasında (133.8 mm), en yüksek ortalamalar ise T1 (204.1 mm) ve T2 (207.8 mm) yetiştirme ortamlarında elde edilmiştir.

Çizelge 2. Farklı yetiştirme ortamlarının bitki gelişim parametrelerine etkileri

	Bitki boyu, mm	Çiçek boyu, mm	Çiçek genişliği, mm	Çiçek sayısı, adet	Yaprak uzunluğu, mm	Sap kalınlığı, mm	Kök uzunluğu, mm	Kök ağırlığı, g
Kontrol	133.8 c	25.7 c	26.21	2.00 c	72.35	3.89	168.6 ab	0.55 bc
ÇG1	159.4 bc	26.0 bc	30.63	4.00 b	74.91	4.70	121.2 bc	0.42 bc
ÇG2	177.7 ab	25.5 c	30.28	3.10 bc	68.68	4.24	135.6 abc	0.24 c
GG1	144.1 bc	29.3 ab	29.05	3.00 bc	68.09	4.96	73.2 c	0.26 c
GG2	154.2 bc	30.6 a	29.13	6.08 a	78.20	4.68	89.8 c	0.45 bc
T1	207.8 a	28.8 abc	31.88	3.67 bc	76.48	5.20	182.5 ab	1.01 a
T2	204.1 a	25.6 c	29.44	4.00 b	64.21	4.76	193.1 a	0.61 b
LSD	37.87**	3.48**	-	1.904**	-	-	68.08**	0.343**

*aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %5 düzeyinde fark yoktur.

** aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde fark yoktur.

ÇG:çiftlik gübresi, GG:güvercin gübresi, T:torf.

En düşük çiçek boyu ortalamaları ÇG2 (25.5 mm), T2 (25.6 mm) ve kontrol (25.7mm) yetiştirme ortamlarında belirlenmiştir. En yüksek çiçek boyu ortalaması ise GG2 (30.6 mm) yetiştirme ortamında bulunmuştur. Benzer şekilde çiçek sayısına ilişkin en düşük ortalama kontrolde (2.00 adet), en yüksek ortalama ise GG2 (6.08 adet) yetiştirme ortamında belirlenmiştir. Yetiştirme ortamlarının kök gelişimine etkileri dikkate alındığında, en düşük kök uzunluğu ortalaması GG1 (73.2 mm), en yüksek kök uzunluğu ortalaması ise T2 yetiştirme ortamında (193.1 mm) belirlenmiştir. Kök ağırlığına ilişkin en düşük ortalama ÇG2 (0.24 g), en yüksek ortalama T1 (1.01g) olarak elde edilmiştir (Çizelge 2).

Varyans analiz sonuçlarına göre, yetiştirme ortamları bitkilerde Ca dışındaki besin elementi içeriklerini önemli düzeyde etkilemiştir (Çizelge 3). En düşük ve en yüksek azot içerikleri %1.36 ve % 5.85 olarak sırasıyla T1 ve G1 yetiştirme ortamlarında bulunmuştur. En düşük P (0.094 ppm), Mg (% 1.01), Mn (124.8 ppm) ve Zn (18.81 ppm) içerikleri kontrol ortamında belirlenirken, en yüksek P (0.366 ppm) ve Zn (83.09 ppm) T1 ortamında, en yüksek Mg (% 1.56) ve Mn (541.1 ppm) içerikleri GG2 ortamında belirlenmiştir. En düşük K içeriği % 2.06 olarak GG2 yetiştirme ortamında, en yüksek %5.26 olarak ÇG2 ortamında bulunmuştur. En düşük Cu (17.18 ppm) ve Fe (176.7 ppm) içeriklerine ilişkin değerler T2

yetiştirme ortamında belirlenmiştir. En yüksek Cu (29.78 ppm) GG1 yetiştirme ortamında, en yüksek Fe içeriği (332.5 ppm) ise kontrol ortamında elde edilmiştir.

Çizelge 3. Farklı yetiştirme ortamlarının bitki besin elementi içeriklerine etkileri

	N, %	P, %	K, %	Ca, %	Mg, %	Fe, ppm	Mn, ppm	Zn, ppm	Cu, ppm
Kontrol	1.73 c	0.094 d	2.17 d	2.41	1.01 d	332.5 a	124.8 d	18.81 d	21.34 b
ÇG1	3.21 b	0.270 bc	3.37 bc	3.10	1.34 abc	319.9 a	446.8 b	39.55 c	20.02 bc
ÇG2	3.86 b	0.239 c	5.26 a	2.69	1.26 bcd	257.3 b	452.0 b	19.18 d	16.96 c
GG1	5.85 a	0.243 c	2.34 d	3.09	1.36 ab	233.1 b	425.0 b	42.34 c	29.78 a
GG2	5.23 a	0.322 ab	2.06 d	3.10	1.56 a	262.7 b	541.1 a	37.61 c	19.12 bc
T1	1.36 c	0.366 a	3.87 b	2.82	1.07 cd	250.8 b	210.2 c	83.09 a	22.32 d
T2	2.12 c	0.293 bc	2.61 cd	2.73	1.04 d	176.7 c	206.1 c	66.29 b	17.18 c
LSD	0.845**	0.065**	0.754**	-	0.274**	44.87**	60.91**	138.2**	3.68**

** aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak %1 düzeyinde fark yoktur.

ÇG:çiftlik gübresi, GG:güvercin gübresi, T:torf.

TARTIŞMA

Araştırma sonuçlarına göre torf yetiştirme ortamlarında bitki boyu, çiçek boyu, çiçek sayısı, kök uzunluğu ve kök ağırlığında kontrole kıyasla artış elde edilmiştir. Yetiştirme ortamları bitki boyunda kontrole kıyasla T2 (%55) > T1 (%52) > ÇG2 (%33) > ÇG1 (%19) > (GG2 %15) > GG1 (%8) sıralamasıyla artış sağlamışlardır. GG2 ortamında kontrole kıyasla çiçek boyu (%19) ve çiçek sayısında (%200) en yüksek artışlar belirlenmiştir. Kök uzunluğu ve ağırlığında kontrole kıyasla en yüksek artış oranları sırasıyla T2 (%15) ve T1 (%84) yetiştirme ortamlarında elde edilmiştir. Çiftlik gübresi ve güvercin gübresi içeren yetiştirme ortamlarında kök uzunluğu ve kök ağırlığında kontrole kıyasla azalma belirlenmiştir. Bu durumun ÇG ve GG yetiştirme ortamlarındaki bitkilerde belirlenen yüksek N:P oranından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Kacar ve Katkat, 2007). Araştırmada bitki gelişimi üzerine torfun diğer organik materyallerden daha etkin olduğu, çiçeklenmede ise GG'sinin daha etkin olduğu belirlenmiştir. *Tagetes erecta*'da aşırı azotun az sayıda çiçekli, gelişmiş bitki oluşumunu, fosforun ise çiçeklenmeyi teşvik ettiği bildirilmiştir (Jansen ve Cardon, 2005.). Farzad ve ark. (2008), çiftlik gübresi uygulamalarının *Tagetes erecta*'da çiçek genişliği ve çiçek sayısında önemli bir değişiklik meydana getirmediğini bildirmişlerdir. Kadota ve Niimi (2004), %30 oranında uygulanan çiftlik gübresinin bitki yayılımını arttırdığını bitki çapını etkilemediğini belirtmişlerdir. Nkongolo ve ark. (2007), torf içeren organik atıkların *Tagetes patula*'da bitki kuru ağırlığını arttırdığını bildirmişlerdir. Barboza ve ark. (2009), tavuk gübresi uygulamalarının *Tagetes erecta*'da çiçeklenme üzerine olumlu etkilerini belirlemişlerdir. Araştırma sonuçları literatür bilgileriyle uyum göstermektedir.

Yetiştirme ortamlarında genellikle kontrole kıyasla bitki besin elementleri içeriğinde artış sağlandığı gözlenmiştir. Organik materyallerin bitki gelişimini ve besin maddesi alımını olumlu yönde etkilediği Kacar ve Katkat (1999) tarafından bildirilmiştir.

Sonuç olarak güvercin gübresinin *Tagetes erecta*'da çiçeklenmeyi teşvik ettiği, torfun ise bitki gelişimini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Aydeniz, A., 1985. Toprak Amenajmanı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 928, Ders Kitabı No: 263.
- Barboza, V.C., Vieira, M.C., Zarate, A.H. Botega, S.P., Padilha, N.S., Paes, C.L., 2009. Biomass yield of *Calendula officinalis* L. Fertilized with phosphorus and chicken manure. *Cienc. Agrotec.* Vol:33(2):478-483.
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Zir. Fak. Yayınları. No.143 Erzurum.
- Dweck, A.C., 2002. Natural ingredients for colouring and styling. *Journal of Cosmetic Science.* 24:287-302.

- Eroğlu, E., Akıncı Kesim G., Müderrisoğlu, H., 2005. Düzce kenti açık ve yeşil alanlarındaki bitkilerin tespiti ve bazı bitkisel tasarım ilkeleri yönünden değerlendirilmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11 (3): 270-277.
- Farzad, N., Farahmand H., Eshghi, S. Niki, M. Eslamzade, M., 2008. The effect of different soil amendmets on growth and flowering of African Marigold (*Tagetas erecta L.*) Queen. *J. of Fruit and Ornamental Plant Research* Vol. 16:403-415.
- Haktanır, K., Arcak, S., 1998. Çevre Kirliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın no:1503, sayfa 323.
- Jansen, P.C.M., Cardon, D., 2005. Protabase. Plant Resources of Tropical Africa's (PROTA's) online resource p.157-161.
- Kacar, B., 1994. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Fakültesi Eğitimi, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1271. Fen Bilimleri: 63
- Kacar, B., Katkat A.V., 1999. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 144, VİPAŞ Yayın No: 20.
- Kacar, B., Katkat A.V., 2007. Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849. s 203.
- Kadota, M., Niimi, Y., 2004. Effects of chacoal with pyroligneous acid and barnyard manure on beddings plants. *Scientia horticulturae* 101:327-332.
- Kırkpınar, F., Erkek, R., 1999. I. Beyaz Mısır ve Buğday Temeline Dayalı Karma Yemlere İlave edilen Bazı Doğal ve Sentetik Renk Maddelerinin Yumurta Sarısının Rengi ve Verim Üzerine Etkileri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Science*. 23:9-14.
- Kızıllı, S., Tonçer, Ö., 2005. Diyarbakır koşullarında bazı çok yıllık tıbbi bitkilerin yetiştirilmesi üzerine çalışmalar. Türkiye VI. Tarla Bitkileri Kongresi, 5-9 Eylül, Antalya. Cilt I, Sayfa: 483-487.
- Nkongolo, N.V., Gauthier, F., Caron, J., 2007. Effects of fresh and composted organic waste on media physical properties and growth of three ornamental species. *Int. J. Of Soil Sci.* 2(4):235-246.
- Yazgan, M.E., Erdoğan, E., 1992. Tarihi Çevrelerde Peyzaj Planlama. Peyzaj Mimarisi Derneği Yayınları, Yayın No: 2, Ankara, 205.

***Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss Kırmızı Deniz Alginden 'dan Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Ekstraktların Mineral Madde İçerikleri**

¹Bülent YAĞMUR Yasemin Özlem ENGİN Bülent OKUR Semra CİRİK

¹Yard.Doç. Dr., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Bornova-İZMİR
E-posta: bulent.yagmur@ege.edu.tr

ÖZET

Deniz alglerinin ekonomik kullanım alanlarından birisi de tarımda gübre olarak değerlendirilmeleridir. Dünya genelinde ve Türkiye iç pazarında satışa sunulan deniz yosunu bazı gübreler, farklı işleme teknikleri kullanılarak elde edilen toz, granül ya da likit formlarda ürünlerdir.

Bu çalışmada, İzmir Körfezi'nde doğal olarak yayılımı bulunan kırmızı alglerden (Rhodophyta) *Gracilaria verrucosa*'dan farklı teknikler kullanılarak yedi ayrı ekstrakt elde edilmiştir. Çalışmada, saf su, aseton, NaOH ve KOH ile muamele edilen *G. verrucosa* biyomasından elde edilen likitlerin makro ve mikro besin element içerikleri belirlenmiştir.

KOH ile elde edilen ekstraktlarda en yüksek bakır (8,22 ppm) ve çinko (15,01 ppm), NaOH ile elde edilen ekstrakta en yüksek magnezyum (%0,32), su ile ekstraksiyonda en yüksek fosfor (945 ppm), potasyum(%1,47) demir (36,93 ppm) ve mangan (24,22ppm), ısıtma işlemi birlikte KOH ile elde edilen ekstrakta en yüksek sodyum (%0,80), NaOH ile ekstrakta en yüksek kalsiyum (%0,23) saf su ile elde edilen ekstrakta en yüksek azot (%0,56) içeriği belirlenmiştir. Genelde en düşük makro ve mikro element içerikleri aseton ile ezme ve saf su ezme ve ısıtma işlemleri sonucu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz algleri, *Gracilaria verrucosa*, mineral madde, ekstrakt, yöntem

Mineral matter contents of extracts obtained by different methods from red marine algae *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss

ABSTRACT

One of the economic use of marine algae is that they have been evaluated as fertilizers in agriculture. In Turkey and markets abroad, seaweed based fertilizers have been sold at many different types according to their processing techniques. These products are at liquid, powdered or granulated forms.

In this study, by using various processing techniques, seven different types of extracts had been obtained from red marine algae (Rhodophyta) *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss, which has natural stocks in the bay of İzmir. In the research, macro and micro element contents of liquids obtained from *G. verrucosa*, which was treated with distilled water, acetone, NaOH and KOH were determined.

In the extracts obtained by using KOH technique, the highest copper (8,22 ppm) and zinc (15,01 ppm), in the the extract obtained by using NaOH the highest magnesium (%0,32), by water extraction the highest phosphorus (945 ppm), potassium (%1,47), iron (36,93 ppm) and manganase (24,22ppm), by heat and KOH extraction the highest sodium (%0,80), with heat and NaOH extraction the highest calcium (%0,23) and in the extraction with distelled water the highest nitrogen (%0,56) content had been determined. In general, the lowest macro and micro element contents had been determined in the liquids obtained by acetone and distelled water extractions.

Key Words: Marine algae, *Gracilaria verrucosa*, mineral matter, extract, method

GİRİŞ

Deniz ortamının bitkisel canlı türleri denizel florayı oluştururlar. Çiçeksiz bitkiler (kriptogam) grubundan olan deniz yosunları (algler) ve çiçekli bitkilerin (fanerogam) kapalı tohumlular (Spermatophyta, Angiospermae) grubunda yeralan deniz çayırları biyolojik ve ekolojik fonksiyonları ile denizel ekosistemin en önemli canlı kaynaklarıdır (Cirik ve Cirik, 1999).

Deniz yosunları doğal stoklardan toplanmaları yanında yetiştiriciliği de yapılabilen ekonomik değere sahip su ürünlerindedir. Kültürü yapılan ekonomik türler arasında *Porphyra*, *Gracilaria*, *Chondrus*, *Gelidium*, *Pterocladia* gibi kırmızı algler (Rhodophyta), *Macrocystis*, *Laminaria*, *Undaria*, *Sargassum* gibi kahverengi algler (Phaeophyta) ve *Ulva*, *Enteromorpha*, *Monostroma* gibi yeşil alg (Chlorophyta) türleri bulunmaktadır.

Dünya genelinde toplam 35 ülkede 221 alg türü ticari olarak değerlendirilmektedir. Endüstrinin farklı dallarında kullanım olanağı bulunan (Resim.1) deniz makro alglerinin (deniz yosunları) büyük bir kısmı *Rhodophyta* ve *Phaeophyta* diviziyosundandır. Rhodophyta 'dan 79, Phaeophyta 'dan 38 ve Chlorophyta'dan 28 tür ile birlikte toplam 145 tür gıda kaynağı olarak kullanılırken toplam 101 tür (33'ü agar, 27'si karragen ve 41'i aljinat üretiminde) fikokolloid endüstrisi tarafından ve geri kalan kısım ise tarım (25 alg türü), tıp (24 alg türü) ve kağıt sanayinde (2 alg türü) hammadde kaynağı olarak kullanılmaktadır (Kıran vd., 1980; Atay, 1984; Cirik ve Cirik 1999; McHugh, 2003; Güner ve Aysel, 2006).



Resim-1: Makro-alglerin kullanım alanları

Makro alglerin endüstriyel alanlardaki kullanım miktarları

Dünya genelinde yılda yaklaşık 7,5–8 milyon ton yaş deniz yosunu hasadı yapılmakta ve bunun yaklaşık 1.120.000 tonu toprak zenginleştiriciler ve tarımsal kimyasalların eldesi amacıyla işlenmekte, 1 milyon tonu fikokolloid endüstrisinde ve geri kalan büyük miktar ise gıda olarak değerlendirilmektedir (Mc Hugh, 2003).



Resim.2: Makro Alglerin Hasad İşlemi (www.algaebase.org



Resim.3: Makro Alglerin Hasad ve Dağıtımı, Güney Afrika (www.algaebase.org) .

Dünya pazarında yer alan makro-algal ürünler

Makro alglerden elde edilen ürünler dünya genelinde 5,5-6 milyar dolar değerinde bir pazar oluşturmaktadır. Gıda destek ürünü olarak satılan alg bazlı tabletler, kozmetikte kullanılan yosun pudraları ve yosun sabunları, doğrudan gıda olarak kullanılan *Porphyra* gibi yosunlar, kırmızı alglerden elde edilen agar agar, karragen gibi endüstride kullanılan hammaddeler ve deniz yosunu bazlı sıvı, granül ya da toz gübreler uluslararası ticarete farklı gümrük tarife pozisyon numaraları (GTIP No) altında işlem görmektedir.



Resim.4 : Alg Pazarı, Filipinler (www.algaebase.org) .

MATERYAL ve YÖNTEM

Denemede Kullanılan Makro-Alg Materyali ve Genel Özellikleri (*Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss 1950)

Kırmızı Alglerden (Rhodophyta) *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss türü, İzmir ve İzmit Körfezlerinde yoğun olmak üzere Türkiye kıyılarının çeşitli kesimlerinde doğal olarak yayılış göstermektedir (Cirik, 1979; Cirik ve Cirik, 1999; Ak ve Cirik, 2004; Turan vd., 2006). Alg, hücre çeperlerinde polisakkarit olan agar-agar içermesi nedeniyle ticari öneme sahiptir. Agar özellikle gıda, ziraat, kozmetik ve eczacılık sanayinde kullanılmaktadır (Critchley, 1991; Santelices and Doty, 1989) .

Gracilaria verrucosa (Hudson) Papenfuss'un Sistematikteki yeri:

Phylum:	Rhodopyta
Classis:	Rhodophyceae
Ordo:	Gigartinales
Familia:	Gracilariaceae
Genus:	<i>Gracilaria</i>
Species:	<i>Gracilaria verrucosa</i>



***Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss**

Resim.5 : *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss (www.algaebase.org)

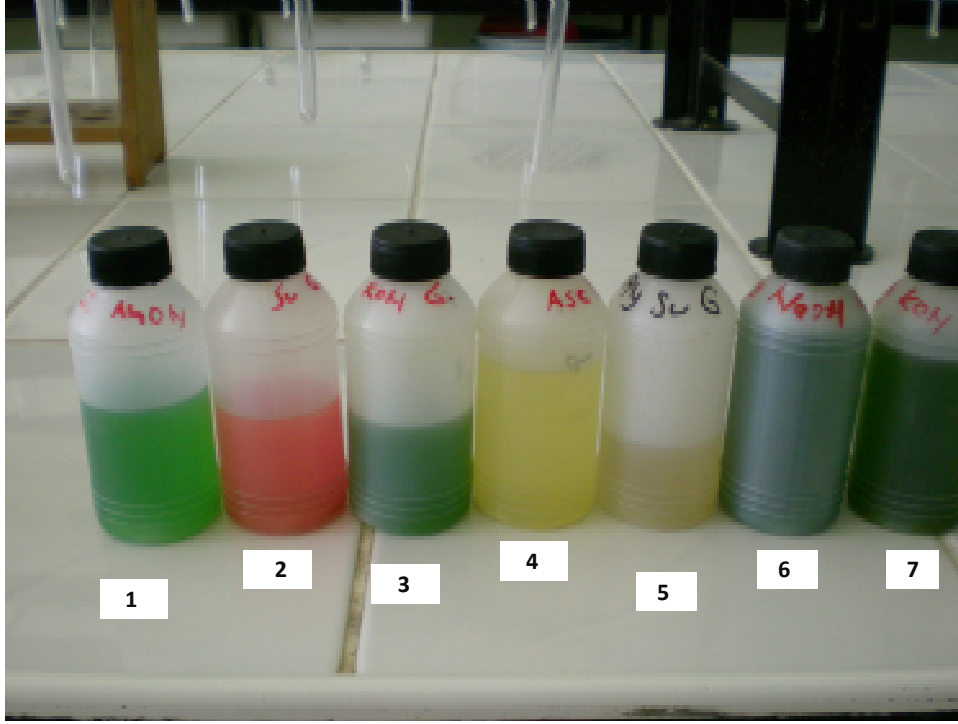
***Gracilaria verrucosa* Alginden Ekstrakt Elde Edilmesi İçin Kullanılan Yöntemler:**

Taze olarak toplanan *Gracilaria verrucosa* alginden 7 farklı teknik kullanılarak ekstrakt elde edilmiştir (Şekil1). Araştırmada kullanılan 7 farklı teknik sırasıyla şöyledir:

1. 1 N NaOH Kullanılarak Havanda Ezme Tekniği
2. Saf Su Kullanılarak Havanda Ezme Tekniği
3. 1N KOH Kullanılarak Havanda Ezme Tekniği
4. Aseton İle Havanda Ezme Tekniği
5. Saf Su Kullanılarak Havanda Ezme ve Isıtma Tekniği
6. 1 N NaOH Kullanılarak Havanda Ezme ve Isıtma Tekniği
7. 1 N KOH Kullanılarak Havanda Ezme ve Isıtma Tekniği

1 N NaOH Kullanılarak Havanda Ezme Tekniği

Çeşme suyu ve saf su ile iyice yıkanarak temizlenen *Gracilaria verrucosa* alginden 10'ar gram tartılarak porselen havana konuldu. Üzerine spadül ucu ile CaCO₃, kuvars kumu ve 10 ml 1 N NaOH ilave edilerek ezildi. Havanda ezilen örnek üzerine 10 ml daha 1 N NaOH ilave edilerek örneğin iyice ezilmesi sağlandı. Ezme işlemi sonucunda havanda bulunan örnek 100 ml balonjojeye aktarıldı. Havanın içerisindeki örneğin tamamının balonjojeye aktarılması ve havanın t emizlenmesi için 60 ml daha 1 N NaOH kullanıldı. Balonjoje içerisindeki örnek 30 dakika dikey çalkalayıcıda çalkalandı. Çalkalama işlemi sonunda balonjoje içerisindeki örnek 100 ml ye NaOH ile tamamlandı elle karıştırıldı ve mavi bantlı filtre kağıdından süzülerek ekstrakt elde edildi .



Resim. 6: . *Gracilaria verrucosa* Alginden Farklı Teknikler Kullanılarak Elde Edilen Ekstraktlar

Saf Su Kullanılarak Havanda Ezme Tekniği

Çeşme suyu ve saf su ile iyice yıkanarak temizlenen temizlenen *Gracilaria verrucosa* alginden 10'ar gram tartılarak porselen havana konuldu. Üzerine spatül ucu ile CaCO_3 , kuvars kumu ve 10 ml saf su ilave edilerek ezildi. Havanda ezilen örnek üzerine 10 ml daha saf su ilave edilerek örneğin iyice ezilmesi sağlandı. Ezme işlemi sonucunda havanda bulunan örnek 100 ml balonjojeye aktarıldı. Havanın içerisindeki örneğin tamamının balonjojeye aktarılması ve havanın temizlenmesi için 60 ml saf su daha kullanıldı. Balonjoje içerisindeki örnek 30 dakika dikey çalkalayıcıda çalkalandı. Çalkalama işlemi sonunda balonjoje içerisindeki örnek 100 ml ye saf su ile tamamlandı elle karıştırıldı ve mavi bantlı filtre kağıdından süzülerek ekstrakt elde edildi .

1N KOH Kullanılarak Havanda Ezme Tekniği

Çeşme suyu ve saf su ile iyice yıkanarak temizlenen temizlenen *Gracilaria verrucosa* alginden 10'ar gram tartılarak porselen havana konuldu. Üzerine spatül ucu ile CaCO_3 , kuvars kumu ve 10 ml 1 N KOH ilave edilerek ezildi. Havanda ezilen örnek üzerine 10 ml daha 1 N KOH ilave edilerek örneğin iyice ezilmesi sağlandı. Ezme işlemi sonucunda havanda bulunan örnek 100 ml balonjojeye aktarıldı. Havanın içerisindeki örneğin tamamının balonjojeye aktarılması ve havanın temizlenmesi için 60 ml daha 1 N KOH kullanıldı. Balonjoje içerisindeki örnek 30 dakika dikey çalkalayıcıda çalkalandı. Çalkalama işlemi sonunda balonjoje içerisindeki örnek 100 ml ye KOH ile tamamlandı elle karıştırıldı ve mavi bantlı filtre kağıdından süzülerek ekstrakt elde edildi .

Aseton ile Havanda Ezme Tekniği

Çeşme suyu ve saf su ile iyice yıkanarak temizlenen *Gracilaria verrucosa* alginden 10'ar gram tartılarak porselen havana konuldu. Üzerine spatül ucu ile CaCO₃, kuvars kumu ve 10 ml %80'lik aseton ilave edilerek ezildi. Havanda ezilen örnek üzerine 10 ml daha %80'lik aseton ilave edilerek örneğin iyice ezilmesi sağlandı. Ezme işlemi sonucunda havanda bulunan örnek 100 ml balonjojeye aktarıldı. Havan içerisindeki örneğin tamamının balonjojeye aktarılması ve havanın temizlenmesi için 60 ml daha %80'lik aseton kullanıldı. Balonjoje içerisindeki örnek elle karıştırıldı 100 ml ye %80'lik aseton ile tamamlandı elle karıştırıldı ve mavi bantlı filtre kağıdından süzülerek ekstrakt elde edildi.

Saf Su Kullanılarak Havanda Ezme ve Isıtma Tekniği

Çeşme suyu ve saf su ile iyice yıkanarak temizlenen *Gracilaria verrucosa* alginden 10'ar gram tartılarak porselen havana konuldu. Üzerine spatül ucu ile CaCO₃, kuvars kumu ve 10 ml saf su ilave edilerek ezildi. Havanda ezilen örnek üzerine 10 ml daha saf su ilave edilerek örneğin iyice ezilmesi sağlandı. Ezme işlemi sonucunda havanda bulunan örnek 100 ml balonjojeye aktarıldı. Havan içerisindeki örneğin tamamının balonjojeye aktarılması ve havanın temizlenmesi için 60 ml saf su daha kullanıldı. Balonjoje içerisindeki örnek 30 dakika su banyosunda ısıtıldı. Isıtma işlemi sonucunda soğumaya bırakılan örnek soğuduktan sonra 100 ml ye saf su ile tamamlandı elle karıştırıldı ve mavi bantlı filtre kağıdından süzülerek ekstrakt elde edildi.

1 N NaOH Kullanılarak Havanda Ezme ve Isıtma Tekniği

Çeşme suyu ve saf su ile iyice yıkanarak temizlenen *Gracilaria verrucosa* alginden 10'ar gram tartılarak porselen havana konuldu. Üzerine spatül ucu ile CaCO₃, kuvars kumu ve 10 ml 1 N NaOH ilave edilerek ezildi. Havanda ezilen örnek üzerine 10 ml daha 1 N NaOH ilave edilerek örneğin iyice ezilmesi sağlandı. Ezme işlemi sonucunda havanda bulunan örnek 100 ml balonjojeye aktarıldı. Havan içerisindeki örneğin tamamının balonjojeye aktarılması ve havanın temizlenmesi için 60 ml daha 1 N NaOH kullanıldı. Balonjoje içerisindeki örnek 30 dakika su banyosunda ısıtıldı. Isıtma işlemi sonucunda soğumaya bırakılan örnek soğuduktan sonra 100 ml ye 1 N NaOH ile tamamlandı elle karıştırıldı ve mavi bantlı filtre kağıdından süzülerek ekstrakt elde edildi .

1 N KOH Kullanılarak Havanda Ezme Ve Isıtma Tekniği

Çeşme suyu ve saf su ile iyice yıkanarak temizlenen *Gracilaria verrucosa* alginden 10'ar gram tartılarak porselen havana konuldu. Üzerine spatül ucu ile CaCO₃, kuvars kumu ve 10 ml 1 N KOH ilave edilerek ezildi. Havanda ezilen örnek üzerine 10 ml daha 1 N KOH ilave edilerek örneğin iyice ezilmesi sağlandı. Ezme işlemi sonucunda havanda bulunan örnek 100 ml balonjojeye aktarıldı. Havan içerisindeki örneğin tamamının balonjojeye aktarılması ve havanın temizlenmesi için 60 ml daha 1 N KOH kullanıldı. Balonjoje içerisindeki örnek 30 dakika su banyosunda ısıtıldı. Isıtma işlemi sonucunda soğumaya bırakılan örnek soğuduktan sonra 100 ml ye 1 N KOH ile tamamlandı elle karıştırıldı ve mavi bantlı filtre kağıdından süzülerek ekstrakt elde edildi.

BULGULAR

***Gracilaria verrucosa* Alginden Farklı Teknikler Kullanılarak Elde Edilen Ekstraktların Mineral Madde İçerikleri**

Gracilaria verrucosa alginden farklı teknikler kullanılarak elde edilen ekstraktların mineral madde içerikleri Çizelge 1 'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Farklı *G. verrucosa* ekstraktların mineral madde içeriği

Elementler (mg.kg ⁻¹ taze ağır.)	<i>G. verrucosa</i>						
	EZME				ISITMA		
	KOH	NaOH	Aseton	Su	KOH	NaOH	Su
N	5000	4200	3100	3100	5300	5300	5600
P	580	730	450	945	675	780	810
K	---	19300	14700	29500	---	14500	24100
Ca	980	2320	930	320	1000	2350	260
Mg	1500	3200	1200	550	1240	2800	490
Na	4400		1030	1010	8000		1800
Fe	8,41	10,52	0,18	36,93	1,48	4,59	0,30
Cu	8,22	2,30	0,67	1,32	1,25	1,62	0,81
Zn	15,01	12,28	0,27	2,25	1,68	6,71	0,05
Mn	1,17	1,12	0,16	24,22	0,38	1,14	0,01
pH	13,64	12,76	8,09	8,10	13,77	12,83	9,30
EC(ds/m)	133	86	8,18	8,50	183	131	1,90

Tüm teknikler arasında KOH ile ezme tekniği *G. verrucosa* 'da en yüksek bakır, çinko NaOH ile ezme tekniği en yüksek magnezyum su ile ezme tekniği en yüksek fosfor, potasyum, demir ve mangan; KOH ile ısıtma en yüksek sodyum; NaOH ile ısıtma işlemi en yüksek kalsiyum ve su ile ısıtma tekniği ise *G. verrucosa* 'da en yüksek azot değerlerinin saptanmasında etkili olmuştur. Aseton ile ezme ve su ile ısıtma teknikleri en düşük mineral madde içeriklerinin elde edildiği uygulamalar olarak bulunmuştur (Çizelge1).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Deniz yosunları karasal bitkilere kıyasla daha fazla mineral madde içermektedir. Deniz yosunları kuru maddede % 36' ya kadar mineral (Na, Ca, Mg, Cl, S, P, I, Fe, Zn, Cu, Se, Mo, F, Mn, Br, N, Co) içermektedir (Givens, 1997).

Gracilaria changgi kuru ağırlıkta 651 ±5.2 mg/100 g kalsiyum içermektedir (Mohd Hani Norziah and Chio Yen Ching, 1999). Kırmızı ıspanakta 120 mg /100 g ve soya fasulyesinde ise 200 mg/100 g kalsiyum bulunmaktadır (Tee et al., 1988). *Gracilaria changgi* 'de demir, çinko ve bakır düzeyleri sırasıyla 95.6 ±3.7, 13.8 ±4.1 ve 0.8 ±0.1 mg/100g' dır (Mohd Hani Norziah and Chio Yen Ching, 1999).

Kültürü yapılmış *Gracilaria verrucosa* 'da kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, fosfor, demir, bakır, çinko ve mangan miktarları sırasıyla 6400.00 ± 200.00 ppm, 1846.67 ±223.0 ppm, 14760.00 ±0.00 ppm, 140866.7±3372.44 ppm, 4012.13 ±139.25 ppm, 1.071.00±33.15 ppm, 29.33 ±3.06 ppm, 130.00 ±5.29 ppm ve 126.00 ±2.00 ppm olarak bildirilmiştir (Turan, 2007).

İzmir Körfezi'nde dağılım gösteren *Gracilaria verrucosa* 'nın en yüksek kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, fosfor, demir, bakır, çinko ve mangan değerleri sırasıyla 6178.00 ppm (ağustos), 75.40 ppm (eylül), 500.30 ppm (temmuz), 5064.50 ppm (Aralık), 138.45 ppm (Ocak), 1702 ppm (Kasım), 34.77 ppm (Haziran), 112.58 ppm (Eylül) ve 141.76 ppm (Temmuz) olarak bildirilmiştir (İlyas, 1989).

Araştırmada *Gracilaria verrucosa* makro alginde saptanan makro ve mikro mineral madde değerleri değişik araştırmacılar tarafından verilen değerlerle benzerlik gösterdiği uyum içerisinde olduğu saptanmıştır. Karasal bitkilere kıyasla daha fazla mineral madde içeren deniz yosunlarının değişik teknikler kullanılarak elde edilen ekstraktlarının alternatif gübre kaynağı olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ak, İ., ve Cirik, S., 2004, Distribution of *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss (Rhodophyta) in Izmir Bay (Eastern Aegean Sea). Pakistan Journal of Biological Sciences 7 (11): 2022 - 2023.
- Atay, D., 1984, Bitkisel Su Ürünleri ve Üretim Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 905, Ankara, 203 sayfa.
- Cirik, Ş., 1979, Analyse Bibliographique des Travaux sur les Phanerogrames et les Algues Marines Benthiques des côtes de Turquie (1843-1978) Rev. Bio.Eco. Medit,4:93-100.
- Cirik, Ş., ve Cirik, S. 1999, Su Bitkileri: Deniz Bitkilerinin Ekolojisi, Biyolojisi ve Kültür Teknikleri. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, No: 58, Bornova, İzmir, 188 sayfa.
- Critchley, A.T., 1991, *Gracilaria* (Rhodophyta, Gracilariales): An Economically important agarophyte. Kochi University pres. 89-107
- Givens, Di., 1997, Sources of N-3 Polyunsaturated Fatty Acids Additional to Fish Oil for livestock diets. New Meats Congress, Bristol- England.
- Güner, H., ve Aysel, V., 2006, Tohumuz Bitkiler Sistemetiği. I. Cilt (Algler). E.Ü. Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 108. Bornova, İzmir, 245 Sayfa.
- İlyas, M. 1989, Prospects of *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss' utilization as a raw material for the production of Agar and Protein concentrate. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir.
- Kıran, E., Teksoy, I., Güven, K.C., Güler, E., Güner, H., 1980, Studies on seaweeds for paper production. *Bot. Mar.* XXIII, 205-208.
- McHugh, D. J., 2003, A guide to the Seaweed Industry. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, Italya, 103 p.
- Mohd Hani Norzia, Chio Yen Ching., 1999, Nutritional composition of edible seaweed *Gracilaria changgi*. Food Chemistry. 68. 69-76.
- Santelices, B., and Doty, M.S., 1989, A review of *Gracilaria* farming. Aquaculture 78: 95-133.
- Tee, E. S., Mohd Ismail, N., Mohd Nasir, A., Khatijah, I., 1988, Nutrient composition of Malaysian foods. Kuala Lumpur: ASEAN Sub-Committee on Protein, Food Habits Research and Development.
- Turan, G., 2007, Su Yosunlarının Thalassoterapi' de Kullanımı. Doktora Tezi. E.Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı, Bornova, İzmir. 207 s.
- Turan, G., Ak, İ., Cirik, S., Koru, E., and Kaymakçı-Başaran, A., 2006, *Gracilaria verrucosa* (Hudson) Papenfuss production in İntensive Fish Culture. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Volume 23, No : 1-2, pp : 305-309.

Marmara Bölgesinde Organik Kivi Üretimine Yönelik Araştırmalar

Serap SOYERGİN¹ Arif ATAĞ² Erdiñ UYSAL² Fisun ÇELİKEL³

¹Prof.Dr. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

²Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova

³Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun

e-posta: serap@comu.edu.tr¹

ÖZET

Çalışma 2002-2006 yılları arasında Yalova Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür. Denemede, farklı organik bitki besin maddesi ile bazı toprak iyileştiricilerin organik koşullarda kivi için verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi ve organik tarım koşullarında yetiştirilebilirliği araştırılmıştır.

Uygulamalar kullanılan maddeler fertigasyon programı yapılarak bitkilere verilmiştir. Tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekrarlamalı olarak yürütülen çalışmada her parselde 6 omca yer almıştır.

Deneme parselinin kontrol ve sertifikasyon süreci de işletilmiş ve Enstitünün organik parseli içerisinde yürütülmüştür.

Farklı uygulamaların organik kivi için verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışma sonucunda;

-Verim artışı üzerine Biofarm+K₂O (organik tarımda izin verilen potasyum ağırlıklı gübre) uygulaması en iyi sonucu vermiştir.

-Meyve eni ve boyu üzerine uygulamalar arasında fark gözlenmemiş, organik uygulamalar kontrole yakın değerler vermiştir.

-Meyve kalite sınıflandırmasında 2006 yılında 1. ve 2. sınıflardaki oranların arttığı görülmüştür.

-Uygulamalar toprağın su tutma kapasitesi ve organik madde içeriğini başlangıca göre önemli düzeyde artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Organik kivi, organik bitki besleme, toprak iyileştiriciler

ABSTRACT

This study was conducted by the Atatürk Central Horticultural Research Institute between 2002-2007 years.

In the experiment, different organic plant nutrients, soil and some organic conditions well yield and quality characteristics of the effect on the kiwi and cultivated in organic farming conditions was investigated. Applications materials used in fertigation program has been given to the plant. Split plot experiment in randomized complete block design according to the study conducted in 4 replications in each plot was located 6 kiwifruit plant.. Trial process control and certification of the parcel which was made at the Institute's work was conducted within the organic plots. Different applications of organic kiwi to investigate the effects on yield and some quality characteristics as a result of this study was;

Yield increase on-composted farmyard manure + K₂O (potassium-weighted fertilizer allowed in organic agriculture) application gave the best results.

Fruit weight on the best results were the same in practice.

Fruit quality in 2006 in between 1 and 2 standardization categories increased rates were observed in classrooms.

Applications of soil-water holding capacity and organic matter content significantly increased compared with baseline.

Key Words: organic kiwifruit, organic plant nutrition, soil good agents

GİRİŞ

Kivinin ülkemizde kültürel olarak yetiştirilmesi, organik tarım fikri ile aynı zamana denk düşmektedir. ABD, Japonya, Almanya ve diğer Avrupa ülkelerinde organik kiviye olan yüksek talep nedeniyle, pazar payını kaybetme endişesi içerisinde bulunan, başta Yeni Zelanda olmak üzere diğer üretici ülkeler, organik üretime yönelmişlerdir.

Spesifik olarak organik yolla kivi yetiştiriciliği konusunda literatür kaynağı ise oldukça sınırlıdır. John Perham (1999), 5 Bio-Gro ile sertifikalı organik kivi bahçesinde yaptığı 4 uygulamalı iki yıllık bir çalışmada; kontrol (sadece su uygulaması), Ocean Brew Soil Condition, Ocean Brew LiquidFoliar Spray ve her ikisinin kombinasyonunu, etiketlerinde

yazılı miktar ve zamanda kullanmıştır. Bu uygulamalardan en iyi sonuç, OB karışımından elde edilmiştir. OB karışımı uygulaması ile, soğuk hava deposunda 6 aylık bir depolama sonucu depolamada ortaya çıkan meyve çöküntülerinde (pitting) %42 azalma, meyve sertliğinde %47 artış, meyve Ca oranının %11 artış, N oranında %19 azalma, N/Ca oranında %25 azalma ve sürgün uzunluğunda %56 oranında azalma sağlanmıştır.

Organik kivi yetiştiriciliğinin uygulanabilirliğini ortaya koymak amacıyla Hasey ve ark (1995) tarafından yapılan bir başka çalışmada, dekara 16.8 N hesabıyla, iki yıl süreyle organik parselde tavuk gübresi, inorganik parselde ise mini sprinkler sulama sistemiyle NH_4NO_3 + $\text{CaNH}_4(\text{NO}_3)_3$ uygulanarak her iki sistem karşılaştırılmıştır. Bu süre sonunda yapılan toprak analizleri sonunda, toprak pH'sı, $\text{NH}_4\text{-N}$, ve organik madde bakımından organik üretim parsellerinde artış, $\text{NO}_3\text{-N}$ konsantrasyonunda ise azalma kaydedilmiştir. Meyvelerde yapılan incelemelerde ise hem hasat hem de depolamadan 4 ay sonra yapılan ölçümlerde meyve sertliği organik uygulamada daha yüksek bulunmuştur.

Cayrol et al. (1991), eşit miktarda sığır gübresi ile kompostu karıştırarak hazırladıkları malçlı, yazın 3 ay boyunca kivilere uygulamışlardır. Sonbaharda ise bu malçla 600 g/ağaç oranında gübreleme yapılmıştır.

Organik kivi yetiştiriciliği çalışmalarına ilk olarak 1991 yılında Yeni Zelanda da başlamıştır. Başlangıçta IPM programları uygulanarak ilaç kullanım düzeyleri asgariye indirilmiş, ancak daha sonra organik kiviye karşı oluşan yüksek talep nedeniyle kivide organik üretim çalışmalarına hız verilmiştir (Campbell et al, 1997).

Organik kivi yetiştiriciliğinin uygulanabilirliğini ortaya koymak amacıyla Hasey ve ark (1992) tarafından yapılan bir başka çalışmada, meyve kalitesi yönünden organik yolla yetiştirilen meyveler daha kaliteli bulunmuştur.

Bu çalışma, ülkemizde hızla yaygınlaşan kivi yetiştiriciliğinin organik yolla nasıl yapılacağını ortaya koymak, organik yetiştiriciliği teşvik etmek, böylece organik kivi üreticilerin dünya pazarlarında yer almasına zemin oluşturmak amacıyla planlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Deneme bahçesinin kurulması ve bakım işleri: Deneme bahçesi Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü arazisinde 2002 yılında kurulmuştur. Dişi çeşit olarak Hayward, tozlayıcı çeşit olarak Matua kullanılmıştır. Bitkiler, sıra üzeri 4m, sıra arası 5m aralıkla dikilmişlerdir.

Split plot deneme deseninin uygulandığı çalışmada her parselde 6 omca yer almıştır.

Omcalara "T" terbiye sistemi uygulanmış, üçüncü yıl sonunda şekil budaması tamamlanmış olarak gövde ve kollar oluşturulmuştur.

Sulama: Mikro jet yağmurlama sulama sistemi uygulanmış, uygulamalara eşit su uygulanmıştır.

Yabancı Ot Kontrolü: Bahçe toprağı işlenmemiş, sıralar arası, misinalı el aletiyle biçilerek sıralar arasının çayırlaşması sağlanırken, sıra üzerindeki yabancı otlar el çapası ile mekanik olarak kontrol edilmiştir.

Hastalık ve Zararlıların Kontrolü: Kivide ekonomik ölçüde zarara yol açan hastalık ve zararlıya rastlanılmamıştır. Kivilerde zaman zaman görülen beyaz renkli dut koşniline karşı organik kökenli Neemazol T/S (200ml/100 l su) ve Phytophthora'ya karşı Bioact-T (500ml/100 l su) kullanılmıştır.

Bitki Besleme: Deneme parselinde dikim öncesi toprak analizi yapılarak sonuçlar Çizelge 1'de verilmiştir. Analiz sonuçları, tuzluluk, pH ve kireç yönünden toprak özelliklerinin kivi yetiştiriciliğine uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 1. Tesis kurulacak deneme bahçesine ait toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	İşba (%)	EC (mmhos/cm)	pH (1:2.5)	CaCO ₃ (%)	Organik Madde (%)	P (ppm)	K (ppm)
0-30	61.1	0.40	7.27	0.40	3.65	39	548
30-60	70.0	0.39	7.18	0.40	2.15	12	328
60-90	72.2	0.32	6.97	0	1.90	11	287

Kivi yüzlek köklü bir bitki olduğundan toprak işlemeye karşı (1. yıl hariç) toleranslı değildir. Bu nedenle organik madde miktarını artırmak amacıyla ilk yıl koyun gübresi (1 ton/da) + ham kaya fosfatı (30 kg/da) + doğal cüruf (1.5 ton/da) verilmesi uygun görülmüştür. Kullanılan doğal cüruf 1200 ppm alınabilir K, ham kaya fosfatı ise % 25-33 P₂O₅ içermektedir.

İlk yıldan sonra organik kökenli bitki besin elementleri sulama suyu ile birlikte sıvı formda (fertigation) uygulanmıştır.

Denemede, aşağıda belirtilmiş olan sıvı gübre veya toprak iyileştiriciler kullanılmıştır:

1. Bioplazma (maxicrop)
2. Yosun ekstraktı
3. Humik asit
4. Organik NP + K₂O (organik NP; kompostlaştırılmış sığır gübresi)
5. İnorganik NPK (Kontrol)

Yıllara göre deneme konularına yapılan uygulamalar aşağıda Çizelge 2’de uygulamaların yapılış şekli Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 2. Yıllara göre yapılan uygulamalar

Uygulamalar	2003	2004	2005	2006
Bioplazma cc/da	500	1000	2000	4000
Yosun ekstraktı g/da	500	1000	2000	4000
Humik asit	150	300	600	1200
Organik NP+K ₂ SO ₄ g/omca	75	150	300	600
İnorganik NPK A.Sülfat, g/omca	100	300	500	700

Not: 2005-2006 yıllarında tüm uygulamalara 1 kg/omca toz kükürt uygulanmıştır.

Çizelge 3. Uygulamaların yapılış şekli

	Bioplazma	Yosun Ekstratı	Humik Asit		Organik NPK	İnorganik NPK	Kükürt
	Tüm uygulamalara 0.30 g/omca Fe+Zn şelat, 0.60 g/omca Amino asit sıvı gübreleme ile sistemden					1 kg/omca	
Uygulama Şekli	Omca izdüşümüne Püskürtme	Omca İzdüşümüne Püskürtme	Omca İzdüşümüne Elle Serpme	Omca İzdüşümüne Elle Serpme	Omca İzdüşümüne Elle Serpme	Omca İzdüşümüne Elle Serpme	Omca İzdüşümüne Elle Serpme

Toprak örnekleri bir kez, çiçeklenme döneminde 0-20 ve 20-40 cm derinlikten, yaprak örnekleri, çiçeklenme dönemi - Mayıs sonunda ve meyve örnekleri de hasat döneminde alınmıştır.

Toprak örneklerinde, tekstür; saturasyon yüzdesine göre (Öztan ve Munsuz, 1961), pH, 1/2.5 toprak-su karışımında cam elektrodlu pH metre ile (Anonim, 1981), elektriki geçirgenlik, aynı karışımında EC metre ile ölçülmüş (Anonim, 1965), % CaCO₃; Çağlar (1958)'e göre Scheibler kalsimetresi ile, % organik madde; modifiye Walkley-Black yöntemine göre spektrofotometrik olarak (Anonim, 1985), alınabilir fosfor; Olsen yöntemi ile spektrofotometrik olarak, değişebilir potasyum, kalsiyum, magnezyum; 1 N Amonyum Asetat (pH: 7.0) ekstraksiyonu ile (Anonim, 1980) belirlenmiştir.

Yaprak örneği olarak, çiçeklenme döneminde ilk çiçeklerin karşısındaki yapraklar (1 örnek 25-30 yaprak saplarıyla birlikte) alınmıştır (Anonim, 1992; Bergmann, 1992). Yaprak örnekleri yıkama, kurutma ve öğütme işlemlerinden sonra yaş yakma yöntemi ile (Anonim, 1980) analize hazırlanarak toplam azot Kjeldahl, toplam fosfor vanadomolibdik sarı renk yöntemi ile spektrofotometrik olarak, toplam potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır AAS'de saptanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Denemenin son yılına ait toprak analiz sonuçları Çizelge 4'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde 2002 yılı toprak analiz sonuçlarına göre yapılan uygulamaların toprak işba, pH ve organik madde değerlerinde değişmelere neden olduğu gözlenmektedir.

0-20 cm de bioplazma uygulaması ilk sırada yer alırken, 20-40 cm de bioplazma ve yosun ekstraktının işba değerini diğer uygulamalara göre istatistiksel anlamda daha fazla artırdığı görülmektedir.

Çizelge 4 incelendiğinde tüm uygulamalarda yıllara göre toprak pH değerlerinin düştüğü görülür. Bu düşüşte uygulamalarda omca başına uygulanan 1 kg toz kükürdün etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4. Toprak analiz sonuçları (2006 yılı)

Uyg.	Der.,cm	İşba,%	EC mmhos	pH 1:2.5	Kireç%	O.M.%	P ppm	K ppm
Bioplazma	0-20	65	0,23	7,63	0,69	3,34	28	321
	20-40	68	0,21	7,73	0,59	2,82	19	243
Yosun ekstraktı	0-20	62	0,22	7,96	0,88	3,26	50	431
	20-40	66	0,23	7,95	0,69	3,22	43	400
Humik asit	0-20	59	0,23	7,85	0,92	5,10	34	444
	20-40	61	0,23	7,83	0,83	4,41	36	442
Organik NP+K ₂ SO ₄	0-20	63	0,22	7,77	0,74	4,08	61	413
	20-40	66	0,22	7,87	0,39	4,13	64	495
İnorganik NPK	0-20	70	0,42	7,49	0,30	3,88	36	450
	20-40	66	0,35	7,59	0,39	3,49	59	426

Mayıs ve Ağustos olmak üzere her iki dönemde uygulamalardan alınan yaprak örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge 5’de sunulmuştur. Mayıs dönemine ait sonuçlar incelendiğinde bioplazma ve yosun ekstraktı ile sıvı beslenen uygulamalarda yaprak kalsiyum düzeyi düşük bulunmuştur. Bu dönem yaprak analiz sonuçları ele alındığında genel olarak bunun dışında önemli beslenme sorunu görülmemiştir. Haziran döneminde alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına bakıldığında mikro elementlerin tüm uygulamalarda yeterli olduğu görülmüştür. Makro elementler yönü ile de analiz sonuçları incelendiğinde beslenme problemi olmadığı söylenebilir. Yaprak azotu uygulamalar arasında istatistiki yönden önemli bulunmuş, organik NP+K₂O ile konvansiyonel uygulamada en yüksek değerleri almıştır. Yaprak potasyumu uygulamalar arasında istatistiki olarak önemli düzeyde farklı bulunmuş, en yüksek değeri yosun ekstraktı uygulamasında göstermiştir. Yaprak kalsiyumu da uygulamalar arasında istatistiki yönden önemli bulunmuş, en yüksek yaprak kalsiyumu bu dönemde bioplazma uygulamasında olmuştur.

Çizelge 5. Yaprak analiz sonuçları

Uygulamalar	%					ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Mayıs dönemi										
Bioplazma	1,92	0,21	2,80	1,27	0,33	70	18	32	14	37
Yosun ekstraktı	2,07	0,21	2,87	1,25	0,29	74	20	31	14	41
Humik asit	2,04	0,21	2,94	1,64	0,33	70	21	33	15	51
Organik P+K ₂ O	2,06	0,22	2,88	1,44	0,30	60	21	32	17	33
İnorganik NPK	2,24	0,22	2,86	1,57	0,34	73	25	29	17	32
Ağustos dönemi										
Bioplazma	1,71 B	0,15	1,98 B	2,99 A	0,51	90	21	41	3	74
Yosun ekstraktı	1,77 B	0,16	2,44 A	2,02 B	0,43	84	22	33	1	74
Humik asit	1,93 AB	0,18	1,98 B	1,84 C	0,37	89	23	32	1	114
Organik NP+K ₂ O	2,02 A	0,17	1,72BC	1,84 C	0,38	103	25	25	1	82
İnorganik NPK	2,04 A	0,16	1,62 C	1,48 D	0,39	93	28	39	1	69
Moltay ve ark., 1996	1,7-2,4	0,14-0,24	1,4-3,2	1,4-3,3	0,21-0,62	56-322	22-108	11-48	4-14	

Meyve örneklerinde yapılan bazı pomolojik analizler Çizelge 6'da sunulmuştur. Meyve eni ve boyu uygulamalar arasında farklı bulunmazken, meyve ağırlığı üzerine uygulamalar istatistiki yönde önemli farklılık yaratmıştır. En fazla meyve ağırlığı konvansiyonel uygulama ile organik NP+K₂O uygulamasından elde edilmiştir. Hasey ve ark. (1992) tarafından yapılan çalışmalarda da organik kivi parsellerinde daha kaliteli meyve elde edilmiştir.

2005 ve 2006 yılı verim değerleri Çizelge 7'de sunulmuştur. Çizelge 7 incelendiğinde uygulamaların verimi önemli düzeyde etkilediği görülür. 2005 yılında konvansiyonel uygulama organik uygulamaları geride bırakırken 2006 yılında 4 no.lu uygulama (Biofarm+K₂O) uygulaması konvansiyonel uygulama ile aynı grubu paylaşmıştır. Organik uygulamalarda verimin düşmeyeceğini süre uzadıkça konvansiyonel uygulamadaki verim değerlerine ulaşabileceği söylenebilir. Hasey ve ark. (1992 ve 1995) yaptıkları çalışmada organik yetiştirilen kivi verimi konvansiyonele yaklaşmıştır.

Çizelge 8'de uygulamalara ait meyvelerin sınıflandırması yer almaktadır. Uygulamaların meyve kalite sınıfı üzerine etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuş, 2006 yılında 1. ve 2. sınıflardaki oranların arttığı görülmüştür.

Çizelge 6. Meyve örneklerinin bazı pomolojik özellikleri

Uygulamalar	Meyve eni cm	Meyve boyu cm	Meyve ağırlığı gram
1 BP	42,82	54,12	65,34 C
2 YE	44,25	53,97	70,44 BC
3 HA	45,69	57,67	79,69 B
4 Or+K	46,62	59,39	85,41 A
5 İn.	46,79	60,58	86,39 A

Not. Değerler 2005-2006 yılı ortalamasıdır

Çizelge 7. 2005 ve 2006 Yılları Verim Değerleri

Uygulamalar	2005 kg/omca	2006 kg/omca
1 BP	1.56 D	3.62 D
2 YE	3.68 D	8.10 D
3 HA	8.25 C	15.16 C
4 Or+K ₂ O	12.21 B	21.72 AB
5 İnorganik uy.	13,48 A	26.14 A

Çizelge 8. Meyvelerin sınıflandırılması, (%)

Uygulamalar	1.sınıf	2.sınıf	3.sınıf	Fan.meyve
1 BP	2,00 15,60 B	3,75 C 53,48 A	91,00 A 30,62 D	3,25 0,30
2 YE	2,00 14,72 B	12,25 B 32,29 BC	82,75 B 52,47 B	3,00 0,52
3 HA	2,75 10,67 BC	15,75 A 27,51 C	78,25 C 61,20 A	3,25 0,62
4 Or+K	1,50 4,75 C	10,50 B 37,87 B	85,5 B 56,44 AB	2,50 0,94
5 İn.	2,75 19,32 A	15,50 A 36,60 B	78,50 C 43,54 C	3,25 0,54

İlk sıradakiler 2005, ikinci sıradakiler 2006 yılı verileridir.

Sonuç olarak; Farklı uygulamaların organik kiviinin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada;

- Verim artışı üzerine Biofarm+K₂O (Organik NP+K₂O) uygulaması en iyi sonucu vermiştir.
- Meyve ağırlığı üzerine yine aynı uygulama en iyi sonucu vermiştir.
- Meyve kalite sınıflandırmasında 2006 yılında 1. ve 2. sınıflardaki oranların arttığı görülmüştür.

- Uygulamalar toprağın su tutma kapasitesi ve organik madde içeriğini başlangıca göre önemli düzeyde artırmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 1965. Electronic switchgear (London) Limited. 58 Wilbury Way. Hitchin Herfordshire, England. SG 4 OUF (Prospectuse).
- Anonim, 1980. Soil and Plant Testing and Analysis as a basis of Fertilizer Recommendations. F.A.O. Soils Bulletin 38/2, p 95.
- Anonim, 1981. The Analysis of Agricultural Materials. Second Edition Ministry of Agri. Fisheries and Food, RB. 427, Replaces Technical Bulletin 27, s 226.
- Anonim, 1985. Agricultural Analysis Handbook. Hach Company 22546-08, s 2/65-2/69.
- Anonim, 1992. IFA. World Fertilizer Use Manual. International Fertilizer Industry Association. Paris, 419-422.
- Anonim (2001), Organik (Ekolojik-Biyolojik) Tarım El Kitabı. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara. s 68.
- Bergmann, W., 1992. Colour Atlas Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, Newyork, p 92.
- Cayrol, J.C., Frankowski, J. P., Lanza, R. And Tamonte, M., 1991. Nematodes in Kiwifruit Culture. Biological Control Trials With the Nematophagous Fungus T-350. RevuHorticole. 1991, No. 313, 54-56; 10 ref.
- Çağlar, K.Ö., 1958. Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F. Yayınları. Yayın No: 10, 286 s.
- Eltez,R.Z., Y.Tüzel, a.Gül, İ.H.Tüzel and H.Duyar, 2000. Effects of different levels of nutrient solution on greenhouse tomato growing. Int.Symp. on Techniques to control salination for horticultural productivity. November 7-10, 2000 Antalya, Turkey.
- Gonzalez, H. R., 1993. Effects of an organic nematicide and the Control of Parasitic Nematodes of Kiwi Crop. Revista-Fruticola. 1993, 14: 2, 67-71; 16 ref.
- Hasey, J. K., Johnson, R.S. 1995. An Organic Versusu A Conventional Farming System In Kiwifruit. Acta Horticulture, No: 444, Proceeding of the Third International Symposium on Kiwifruit.
- Moltay,İ., S.Soyergin ve H.Samancı, 1996. Doğu Marmara Bölgesinde kivi bitkisinin (Actinidia deliciosa) beslenme durumu üzerinde araştırmalar. Atatürk Bahçe Kül.Mer.Arş.Ens., Bilimsel Araştırma ve İnc
- Öztan,B. ve N.Munsuz, 1961. Tarım Bakanlığı, Toprak-su Genel Müd. Toprak ve Gübre Araş.Ens.Tek.Yayın. Sayı: 6, s 5.
- Perham, J. 1999. Organic Kiwifruit Responds to Seaweed Sprays. www.oceanorganics.co.nz web page sheet facts.
- Reuter,D.J. and J.B.Robinson, 1986. Plant Analysis. An Interpretation Manual. Inkata Pres, Melbourne, Sydney. p 217



5. Ulusal Bitki Besleme
ve Gübre Kongresi'nin
ana sponsoru
GÜBRETAS,
bilinçli tarım için bilimsel
etkinliklere desteğini
sürdürüyor.

**BU TOPRAĞIN
RENKLERİNDE
BİZ VARIZ!**

Niğde'de elmanın **kırmızısında**
Adana'da pamuğun **beyazında**
Konya'da başağın **sarısında**
İzmir'de asmanın **yeşilinde**
Antalya'da portakalın **turuncusunda**
BİZ VARIZ!

 **GÜBRETAS**
GÜBRE FABRİKALARI T.A.Ş.

SPONSORLAR

Ana Sponsor



GÜBRE FABRİKALARI T.A.Ş GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Adres: Kasap Sokak No:22 34394

Esentepe/İSTANBUL

Tel: (0212) 376 50 50

Faks: (0212) 274 00 96-274 12 01



TOROS TARIM SANAYİ VE TİCARET A.Ş GENEL MÜDÜRLÜK

Tekfen Tower, 4.Levent, 34394 İSTANBUL

Tel: (0212) 357 02 02

Faks: (0212) 357 02 31



İGSAŞ İSTANBUL GÜBRE SANAYİİ A.Ş.

Güney Mah. Petrol Cad. No: 27 41780 Körfez/KOCAELİ

Tel: (0262) 316 2200

Faks: (0262) 316 22 95



ÖZEL GÜBRE ÜRETİCİLERİ VE İTHALATÇILARI DERNEĞİ

Güvenlik Mah. 257 Sok. Aslı Apt. No:3/4 Muratpaşa /ANTALYA

Tel: (0242) 344 68 23

Faks: (0242) 344 68 23

STAND AÇARAK DESTEK OLAN SPONSORLAR



EGE ZİRAİ MADDELER A.Ş

Cumhuriyet Mah. Kazım Karabekir Cad. No: 53

Ulucak-Kemalpaşa-İZMİR

Tel: (0232) 873 44 43



ÜNALDI ORGANİK LİKİD GÜBRE SANAYİ VE TİCARET A.Ş

184 Sok. No:32 Sarnıç, Gaziemir/İZMİR

Tel: (0232) 281 14 95



BİOFARM

Eski Kemalpaşa Yolu, Tuborg karşısı Pınarbaşı/İZMİR

Tel: (0232) 436 20 21(Genel Müdürlük)



İZOTAR İZMİR ORGANİK TARIM SAN. VE TİC. A.Ş

Eski İzmir Yolu Atatürk Mah. No: 15 35175 Ulucak-Kemalpaşa/İZMİR

Tel: (0232) 873 44 45



KARADENİZ ORGANİK GÜBRE TARIM ÜRÜNLERİ MADENCİLİK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

Adres:Fatih Cad. No: 204 GİRESUN

Tel: (0454) 212 70 70 Faks: (0454) 212 70 87



TERRA ANALİZ VE ÖLÇÜM CİHAZLARI TİCARET A.Ş.

Kulağlı Sok. 17/1 Çankaya 06690 ANKARA

Tel: (0312) 441 86 60



GENMOL TIBBİ MALZEMELER KİMYASAL MADDELER VE LABORATUAR GEREÇLERİ SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.

Mansuroğlu Mah. Narlıbahçe Sitesi 273/1 Sok. No: 6/B2 D:2
Bayraklı/İZMİR

Tel: (0232) 347 74 98



NOBEL KİTABEVİ

Halitağa Cad. H. Uzunal İş Merkezi No:34 Kat:2 D:11-16

Kadıköy /İSTANBUL

Tel: (0322) 233 00 29



