

Besin Elementi Kaynağı Olarak Kireçle Stabilize Edilmiş Atık Su Uygulamasının Arpada Bazı Morfolojik ve Anatomik Özelliklere Etkisi

Hatice EGE¹ Betül BÜRÜN² Levent TUNA³

Summary

The Effect of Alkaline –Stabilized Urban Water as Nutrition Element Source on Some Morphological and Anatomical Properties of Barley

Over the period 2000-2002 field trials with barley (*Hordeum vulgare* L. cv. **Kaya**) were carried out in Muğla ecological conditions. The purpose of the work was to investigate the effect of wastewater application on the anatomical and morphological traits of barley straw. Cross section diameter, scleranchim thicknesses, parenchim thicknesses and parenchim cell row numbers of barley straw were effected by urban wastewater applications. As compared the control the third internode thickness increased on an average 10.4% by 24 ton ha⁻¹ wastewater + chemical fertilizer application. The same application effects on scleranchim, parenchim and parenchim cell number were determined on an average 31.02%, 21.8% and 19.49% in the third internode respectively.

Keywords: Barley, wastewater, morphology, anatomy

Giriş

Kültür bitkileri yetiştiriciliğinde yüksek verim elde etmenin koşulu sağlıklı gelişen bitkiler elde etmektir. Bitkilerin sağlıklı gelişmelerinin başlıca koşullarından biri de gübrelemedir (Snidaro, 1985; Smith, 1989). Son yıllarda stabilize edilmiş atık suların içerdikleri besin maddeleri nedeniyle hem gübre hem de toprak düzenleyicisi olarak tarımda kullanılabileceği konusu yaygın olarak

¹ Yrd. Doç. Dr. Celal Bayar Ü. Alaşehir M.Y.O.Manisa.
e-mail: saruhanlimyo@bayar.edu.tr

² Prof. Dr. Muğla Ü. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Muğla.

³ Yrd. Doç. Dr. Muğla Ü. Fen-Edebiyat Fak. Biyoloji Böl. Muğla.

araştırılmaktadır (Dowdy ve ark., 1978; Jimenez ve ark., 1995). Bu nedenle atık sular gübreleme planı yapılırken dikkate alınmalıdır, ancak ıslah edilmiş bu atıkların uygulamalarında çok dikkatli olunmalıdır. Uygulama öncesi toprak verimliliği tayin edilmeli, besin elementi ihtiyacı belirlenmeli ve bitkinin besin elementi ihtiyacını aşmayacak şekilde uygulama yapılmalıdır (Anonim, 1994). Tarımsal alanlara, ormanlara, rekreasyon alanlarına uygulamaları önerilmektedir (Epa, 1983). Bu şekilde hem yerleşim alanlarının atık suları değerlendirilmekte hem de agronomik uygulamaların maliyeti azalmaktadır (Tuna ve ark., 2001). Christie ve arkadaşları (2001), stabilize edilmiş katı ve sıvı atıkların arpada, organik gübre olarak kullanımının ekonomik olduğunu ve sürdürülebilir tarım açısından yararlı olduğunu bildirmektedirler. Muğla ili fosseptik atıklarının tarımsal alanlara uygulanması konusunda yürütülen çalışmalar kapsamında, uygulamanın toprak özellikleri ile bitkinin verim, verim komponentleri, anatomik ve morfolojik özelliklerine etkisi araştırılmaktadır. Bu makalede arpanın sadece morfolojik ve anatomik özelliklerine etkisi ele alınarak yorum ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bilindiği gibi bitkinin morfolojik ve anatomik yapısı incelenerek gelişmesi hakkında bazı ipuçları elde edilmektedir. Tahıllarda 1., 2. ve 3. internodiyumlar sağlam ise, bitki boyu fazla uzamış olsa bile bitki, dış etkenlere karşı bir direnç gösterebilmektedir (Ege ve ark.,1996). Bitkilerde dayanıklılık, sklerankima dokusu ile ilgilidir ve sklerankima dokusu ise çoğunlukla iletim demetlerinin etrafında ve epidermisin altında çevresel olarak dizilmiştir. Ayrıca iyi gelişmiş bir sap bitkide daha fazla asimilat oluşturulması ve taşınması demektir ki bu da verimi doğrudan etkilemektedir (Ege, 1991b).

Materyal ve Yöntem

Araştırma 2000-2001, 2001-2002 yıllarında Muğla ekolojik koşullarında tarla denemesi şeklinde yürütülmüştür. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Muğla ili merkezine ait fosseptik atık stabilize edilerek çökeltme olduktan sonra atık su 20-25 günlük periyotlarla deneme parsellerine verilmiştir. Stabilizasyon, 1000 lt fosseptik atık, 4 kg Ca(OH)₂ ile pH 12 oluncaya kadar muamele edilerek yapılmıştır. Atığın N, P, K ve Ca yönünden zengin olduğu, F, Mn, Zn, Cu elementlerini iz düzeyde içerdiği ve toksik ağır metal içermediği analizler ile belirlenmiştir. Stabilize edilmiş evsel atık suya ait analiz sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. Denemede iki sıralı Kaya (*Hordeum vulgare conv. distichon Alef v.nutans Shulb.*) arpa çeşidi kullanılmıştır. Deneme

alanının toprak tekstürü killi tınılıdır. Ortalama yıllık yağış 1196 mm, ortalama sıcaklık 14.9 °C'dir (Anonim, 1998).

Temel gübre olarak tüm parsellere 30 kg/da (etken madde olarak 4.5 kg/da N, 4.5 kg/da P₂O₅, 4.5 kg/da K₂O içerir) kompoze gübre (15-15-15) verilmiştir. Ayrıca kontrol parsellerine 40 kg/da (etken madde olarak 6 kg/da N, 6 kg/da P₂O₅, 6 kg/da K₂O içerir) kompoze (15-15-15) gübre uygulanmıştır. Birinci yıl atık uygulaması 3 ton/da, 6 ton/da, 9 ton/da, 12 ton/da olmak üzere 4 doz olarak yapılmış ve ilk uygulama ekim ile birlikte olmak üzere 25 günde bir toplam 7 uygulama yapılmıştır. 2. yıl, atık dozları iki katına çıkarılmış (6 ton/da, 12 ton/da, 18 ton/da, 24 ton/da) ayrıca uygulanan tüm atık dozlarına 20 kg/da (etken madde olarak 3 kg/da N, 3 kg/da P₂O₅, 3 kg/da K₂O içerir) kompoze gübre (15-15-15) ilave edilerek atık + kimyasal gübre uygulaması yapılmıştır.

Morfolojik gözlemler için, başaklanma döneminde her parselden tesadüfen alınan 50'şer bitkide 1., 2. ve 3. internodium uzunluğu ve bitki boyu ölçülmüştür. Ayrıca aynı örneklerde, Wernier Galiper marka mikrometre (0.05 mm hassas) ile 1., 2. ve 3. internodium kalınlıkları saptanmıştır. Morfolojik gözlemleri yapılan bitkiler, anatomik gözlemler için %70'lik etil alkole alınmış ve her parselden tesadüfen alınan 10 bitkide, binoküler mikroskop ile anatomik gözlemler yapılmıştır. El ile kesit alınarak hazırlan preparatlarda, 10x büyütmede ölçümler yapılmış ve mikron (μ) olarak ifade edilmiştir. Anatomik gözlemler ile çeper kalınlığı, sklerankima kalınlığı, parankima kalınlığı ve parankima hücre sıra sayısı belirlenmiştir.

Çizelge 1. Stabilize edilmiş evsel atık suya ait analiz sonuçları

Bileşim	Ort. Miktar (me/l)	Bileşim	Ort. Miktar (mg /l)	Bileşim	Ort. Miktar (mg /l)
Na ⁺	4.98	Toplam Na	91	Top. B	0.42
K ⁺	0.74	Toplam P	1.22	NH ₄ ⁺ - N	35.7
Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	2.3	Toplam K	27	NO ₃ ⁻ - N	2.45
Toplam Katyon	8.02	Toplam Ca	300	NO ₂ ⁻ - N	19.95
Cl ⁻	2.8	Toplam Mg	10.2	COD	93
SO ₄ ⁻	0.31	Toplam Fe	0.22	BOD ₅	13
CO ₃ ⁻	1.4	Toplam Cu	0.72	TSS	12
HCO ₃ ⁻	4.2	Toplam Mn	0.9	SAR	3.28
Toplam Anyon	8.71	Toplam Zn	0.8	IWC	C ₃ S ₁

COD: Kimyasal oksijen ihtiyacı BOD₅: Biyolojik oksijen ihtiyacı
TSS : Total eriyebilir maddeler SAR : Sodyum adsorbsiyon oranı
IWC: Sulama suyu sınıfı

Bulgular

Araştırma sonuçlarına ait bulgular, morfolojik ve anatomik özellikler başlıkları altında verilmiştir.

1. Morfolojik özellikler: Morfolojik özelliklere ait veriler Çizelge 2 ve Çizelge 3'te görülmektedir. Birinci yıl denemesinde atık uygulamalarındaki artan doza paralel bir şekilde bitki boyunda artış görülmüştür. Farklı dozlarda yapılan atık uygulamalarının bitki boyuna etkisi istatistiki önemde bulunmuştur. Birinci internodium uzunluğu bakımında da bitki boyunda gözlenen benzer bir etki ortaya çıktığı görülmektedir. Ancak bu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. İkinci ve 3. internodium uzunlukları kontrolde en yüksek, atık uygulamalarında ise artan atık dozuna paralel bir artış göstermiş olup, uygulama dozları aynı grupta yer almıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Atık Uygulama Dozlarına Göre Bitki Boyu ve Internodium Uzunlukları (cm).

Varyantlar	Bitki Boyu	1. inter. uzunluk.	2. inter. uzunluk.	3. inter. uzunluk.
2000-2001				
Kontrol	88.8a	3.85ns	8.51a	11.25a
3 ton/da atık	49.8d	2.00ns	4.21b	5.76 b
6 ton/da atık	53.1d	2.01ns	4.63b	6.58 b
9 ton/da atık	63.4c	2.68ns	5.83b	7.60 b
12 ton/da atık	73.2b	2.03ns	5.68b	7.95 b
	LSD=7.425 F=%1		LSD=2.509 F=%5	LSD=2.552 F=%1
2001-2002				
Kontrol	73.8a	6.13a	10.21a	10.82a
6 ton/da atık	46.3b	3.04b	4.78b	5.87c
12 ton/da atık	57.1ab	3.66b	6.60b	7.52b
18 ton/da atık	51.5b	3.42b	6.17b	6.75b
24 ton/da atık	71.5a	3.74b	6.81b	8.85ab
	LSD=16.704 F=%1	LSD=1.992 F=%1	LSD=2.715 F=%1	LSD=2.224 F=%5
Kontrol	73.80ns	6.13a	10.21a	10.82ns
6 ton/da atık+ kim. Gübre	60.62ns	3.75b	6.84b	7.88ns
12 ton/da atık+ kim. Gübre	65.36ns	3.71b	7.68b	8.67ns
18 ton/da atık+ kim. Gübre	71.40ns	3.74b	7.39b	9.14ns
24 ton/da atık+ kim. Gübre	69.30ns	4.31b	8.73b	9.57ns
		LSD=1.480 F=%5	LSD=2.030 F=%1	

İkinci yıl sonuçlarında da artan atık uygulama dozları ile bitki boyunda artış gözlenmiş ve 24 ton/da atık uygulaması ile kontrol aynı istatistiki gruba dahil olmuştur. Atık + kimyasal gübre uygulamalarında ise bitki boyundaki değişimler istatistiki önemde değildir. İkinci yıla ait sadece atık uygulamalarında artan atık dozlarına bağlı olarak 1., 2. ve 3. internodium uzunluklarında bir artış olmuş ancak hiçbiri kontrol değerine ulaşamamıştır. Aynı özellikler için atık + kimyasal gübre uygulamaları incelendiğinde 1.ve 2. internodium uzunluklarındaki varyasyonun istatistiki önemde olduğu 3. internodium uzunluğundaki değişimin istatistiki olarak önemsiz olduğu görülmüştür (Çizelge 2).

Çizelge 3. Atık Uygulama Dozlarına Göre Arpa Sapına Ait Internodium Kalınlıkları (mm) ve Verim (kg/da)

Varyantlar	1. inter. kalınlıkları	2. inter. kalınlıkları	3. inter. kalınlıkları	Verim (kg/dekar)
2000-2001				
Kontrol	2.73a	3.03a	3.06ab	319a
3 ton/da atık	2.01cde	2.16cd	2.49de	86d
6 ton/da atık	2.28cd	2.46abc	2.72cd	110d
9 ton/da atık	2.32bc	2.65ab	2.96bc	144c
12 ton/da atık	2.63ab	2.80ab	3.25a	207b
	LSD=0.396 F=%1	LSD=0.418 F:%5	LSD=0.430 F=%5	F=%1
2001-2002				
Kontrol	2.81a	3.09a	3.08a	206b
6 ton/da atık	2.17b	2.40bc	2.49b	103d
12 ton/da atık	2.61a	2.80ab	2.96a	158c
18 ton/da atık	2.73a	2.69b	2.81ab	201b
24 ton/da atık	2.63a	2.93ab	3.02a	233a
	LSD=0.415 F=%1	LSD=0.330 F= %5	LSD=0.344 F= %5	F=%1
Kontrol(40kg/da)	2.81ns	3.09ns	3.08b	206c
6 ton/da atık+ kim. gübre	2.74ns	3.07ns	3.09b	162e
12 ton/da atık+ kim. gübre	2.76ns	3.14ns	3.22ab	198d
18 ton/da atık+ kim. gübre	2.65ns	3.17ns	3.31a	225b
24 ton/da atık+ kim. gübre	2.87ns	3.33ns	3.40a	258a
			LSD=0.212 F= %5	F=%1

Çizelge 3'te yer alan internodium kalınlıkları ile ilgili değerler incelendiğinde, birinci yılda her üç internodiumda da atık uygulama dozlarının istatistiki önemde olduğu görülmektedir. Artan atık uygulama dozlarına bağlı olarak 1., 2. ve 3. internodium kalınlıklarında artış olmuş ve 3. internodium kalınlığı 12 ton/da uygulamasında kontrolün üzerine çıkmıştır. Atık + kimyasal gübre uygulamalarında sadece 3. internodium kalınlıklarındaki artış istatistiki önemde bulunmuştur.

2. Anatomik Özellikler

Anatomik özelliklere ait bulgular aşağıda yer almaktadır.

Çeper Kalınlıkları: Birinci yılda uygulama dozlarına göre, çeper kalınlığındaki değişim istatistiki önemde olmamakla birlikte belirgin artış göze çarpmaktadır. Birinci, 2. ve 3. internodium çeper kalınlıkları, artan atık uygulamasına bağlı olarak artmış ve her üç internodiumda da çeper kalınlığı bakımından kontrol aşılmıştır.

Çizelge 4. Atık Uygulama Dozlarına Göre Arpa Sapına Ait Çeper Kalınlıkları(μ)

Varyantlar	1. inter. çeper kalınlıkları	2. inter. çeper kalınlıkları	3. inter. çeper kalınlıkları
2000-2001			
Kontrol	795ns	553ns	442ns
3 ton/da atık	720ns	536ns	426ns
6 ton/da atık	821ns	586ns	468ns
9 ton/da atık	789ns	558ns	474ns
12 ton/da atık	875ns	581ns	448ns
2001-2002			
Kontrol	655b	423ns	316.6b
6 ton/da atık	635b	504ns	388.3a
12 ton/da atık	757a	557ns	413.3a
18 ton/da atık	761a	517ns	371.7a
24 ton/da atık	730a	522ns	365.0ab
	LSD=74.815		LSD=49.554
	F=%5		F=%5
Kontrol	655ns	423b	316.6b
6 ton/da atık+ kim. gübre	791ns	541a	396.6a
12 ton/da atık+ kim. gübre	841ns	540a	395.6a
18 ton/da atık+ kim. gübre	758ns	581a	423.3a
24 ton/da atık+ kim. gübre	800ns	521a	385.0a
		LSD=94.661	LSD=61.904
		F=%5	F=%5

2 yıla ait çeper kalınlığı ile ilgili verilerde, tek başına atık uygulamalarında, 1. ve 3. internodiuumlarda istatistiki önemde artış gözlenmiştir. İkinci internodium çeper kalınlığında da bir artış görülmektedir ancak istatistiki önemde değildir. İkinci yıl, atık + kimyasal gübre uygulamalarında ise 1. internodium çeper kalınlığındaki değişim önemsiz, 2.ve 3. internodiuumlardaki değişim önemli bulunmuştur. Her üç internodiumda da çeper kalınlığı tüm uygulama dozlarında kontrolün üzerindedir (Çizelge 4).

Sklerankima Kalınlıkları: Birinci yıl atık uygulamaları ile sklerankima kalınlıkları artmış ancak değişimler istatistiki önemde bulunmamıştır. Birinci internodiumda 12 ton/da, 2. internodiumda 6 ton/da, 3. internodiumda 9 ton/da atık uygulamaları ile sklerankima kalınlığı kontrol üzerine çıkmıştır.

Çizelge 5. Atık Uygulama Dozlarına Göre Arpa Sapına Ait Sklerankima Kalınlıkları(μ)

Varyantlar	1. inter. skl. kalınlıkları	2. inter. skl. kalınlıkları	3. inter. skl. kalınlıkları
2000-2001			
Kontrol	170ns	85.6ns	74.0ns
3 ton/da atık	140ns	95.6ns	65.6ns
6 ton/da atık	162ns	102.3ns	72.0ns
9 ton/da atık	157ns	97.6ns	77.0ns
12 ton/da atık	175ns	99.3ns	66.3ns
2001-2002			
Kontrol	113.3b	72.5ns	50.83b
6 ton/da atık	111.7b	74.2ns	60.83a
12 ton/da atık	142.3ab	87.3ns	70.00a
18 ton/da atık	145.7ab	85.0ns	61.66a
24 ton/da atık	153.3a	85.0ns	66.66a
	LSD=34.422		LSD=9.28
	F=%1		F=%5
Kontrol	113.3ns	72.5ns	50.8ns
6 ton/da atık+ kim. gübre	162.3ns	86.0ns	58.3ns
12 ton/da atık+ kim. gübre	176.6ns	87.3ns	68.3ns
18 ton/da atık+ kim. gübre	166.6ns	96.0ns	65.3ns
24 ton/da atık+ kim. gübre	151.0ns	83.3ns	61.0ns

İkinci yılda sklerankima kalınlığına ait veriler incelendiğinde gerek tek başına atık uygulamaları, gerekse de atık + kimyasal gübre uygulamaları ile kalınlığın arttığı görülmektedir. Ancak tek başına atık uygulamaları dozlarında 1. ve 3. internodiumlarda görülen artış istatistiki olarak önemlidir (Çizelge 5).

Korteks Parankiması Kalınlığı: Birinci yıl atık uygulamaları, korteks parankiması kalınlığında artış oluşturmuştur ancak bu artışlar istatistiki önemde değildir (Çizelge 6).

İkinci yılda ise hem tek başına atık uygulaması hem atık + kimyasal gübre uygulamalarında 3. internodiumun korteks parankiması kalınlığındaki artışın istatistiki önemde olduğu görülmektedir.

Çizelge 6. Atık Uygulama Dozlarına Göre Arpa Sapına Ait Korteks Parankiması Kalınlıkları(μ)

Varyantlar	1. inter. k. p. kalınlıkları	2. inter. k. p. kalınlıkları	3. inter. k. p. kalınlıkları
2000-2001			
Kontrol	626ns	467.3ns	368.0ns
3 ton/da atık	580ns	440.6ns	360.0ns
6 ton/da atık	659ns	484.0ns	396.0ns
9 ton/da atık	631ns	470.0ns	397.0ns
12 ton/da atık	700ns	482.6ns	382.0ns
2001-2002			
Kontrol	541.6ns	350.0ns	266.0c
6 ton/da atık	523.3ns	429.0ns	327.0ab
12 ton/da atık	615.0ns	470.0ns	345.0a
18 ton/da atık	616.0ns	431.0ns	310.0ab
24 ton/da atık	576.6ns	436.0ns	299.0bc
			LSD=44.154
			F=%5
Kontrol	541.6ns	350.0ns	266.0b
6 ton/da atık+ kim. gübre	629.0ns	455.0ns	338.0a
12 ton/da atık+ kim. gübre	665.0ns	452.0ns	324.0a
18 ton/da atık+ kim. gübre	591.6ns	486.0ns	358.0a
24 ton/da atık+ kim. gübre	649.3ns	438.0ns	324.0a
			LSD=50.452
			F=%5

Korteks Parankiması Hücre Sıra Sayısı: Birinci yılda sadece 1. internodiuma ait korteks parankiması hücre sayısında görülen artış istatistiki önemdedir.

İkinci yılda tüm uygulamalarda varyasyon görülmektedir. Bu varyasyonlar tek başına atık uygulamaları için 1. ve 3. internodiuumlarda, atık + kimyasal gübre uygulamaları için de 2. ve 3. internodiuumlarda istatistiki önemdedir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Atık Uygulama Dozlarına Göre Arpa Sapına Ait Korteks Parankiması Hücre Sıra Sayısı (adet)

Varyantlar	1. inter. k. p. h. sıra sayısı	2. inter. k. p. h. sıra sayısı	3. inter. k. p. h. sıra sayısı
2000-2001			
Kontrol	11.13de	8.3ns	6.53ns
3 ton/da atık	12.33cd	8.9ns	6.80ns
6 ton/da atık	14.46ab	10.6ns	7.33ns
9 ton/da atık	13.40bc	9.7ns	7.00ns
12 ton/da atık	14.93a	9.8ns	6.60ns
	LSD=2.137		
	F%5		
2001-2002			
Kontrol	9.8c	6.27ns	5.13b
6 ton/da atık	10.3b	8.0ns	6.60a
12 ton/da atık	12.0ab	8.9ns	6.70a
18 ton/da atık	12.06a	8.2ns	6.13a
24 ton/da atık	10.26	8.4ns	6.13a
	LSD=1.684		LSD=0.865
	F=%5		F=%5
Kontrol atık	9.8ns	6.27b	5.13b
6 ton/da atık+ kim. gübre	12.6ns	8.80a	6.33a
12 ton/da atık+ kim. gübre	11.9ns	8.13a	6.26a
18 ton/da atık+ kim. gübre	10.6ns	8.26a	6.40a
24 ton/da atık+ kim. gübre	11.9ns	7.46ab	5.66ab
		LSD=1.375	LSD=0.789
		F=%5	F=%5

Tartışma ve Sonuç

Her iki yılda da bitki boyu artan atık uygulama dozlarıyla artmıştır. Ancak iki yılın verilerinde de hiçbir varyant, kontrolden yüksek değerlere sahip bulunmamıştır. Çok kısa ve cılız bitkiler arpada

verim düşüşüne, aşırı uzamış bitkiler ise yatmaya neden olmaktadır. Birinci, 2. ve 3. internodiumlarda benzer durum görülmektedir. Internodium kalınlıkları, daha önce de ifade edildiği gibi sap sağlamlığı için önemli bir ölçüttür ve bu çalışmada atık uygulamalarının bu özelliğe olumlu etkisi olduğu görülmüştür (Ege, 1991a; Ege, 1991b; Ege ve ark., 1996). Ayrıca Çizelge 3’de verilen verim değerleri ile morfolojik özellikler ilişkilendirildiğinde sağlam habitusun verim için önemi ortaya çıkmaktadır. Gerek birinci yılda, gerekse de ikinci yılda, sap sağlamlığı ile ilgili karakterlerdeki artışlar, verim artışları ile paralellik göstermektedir. Christie ve arkadaşları (2001), arpada stabilize edilmiş atık uygulamasının kimyasal gübre kullanımından daha etkili olduğunu ve verimi arttırdığını bildirmişlerdir.

Anatomik özelliklerden çeper kalınlığı, genel anlamda sklerankimatik hipoderm (sklerankima + epidermis) ve korteks parankiması kalınlığının toplamıdır. Sklerankima kalınlığı sap sağlamlığı için önemli bir göstergedir. Atık uygulamalarına bağlı olarak her iki yılda ve tüm atık uygulamalarında, sklerankima kalınlığı artmıştır. İkinci yılda, 24 ton/da atık uygulaması kontrol ile karşılaştırıldığında sklerankima kalınlığında, 1. internodiumda %35.3’lük, 3. internodiumda % 31.02’lik artış oluşturmuştur. Deneme bulguları, Ege ve arkadaşlarının (1996), bulguları ile paralellik göstermektedir. Bu artış, organik madde içeriği yüksek olan atık su uygulamasının, sklerankima dokusunun gelişimine olumlu katkısı olarak değerlendirilebilir. Aynı durum korteks parankiması kalınlığı ve bu tabakayı oluşturan korteks parankiması hücre sıra sayısı özelliği için de söz konusudur.

Ancak bu karakterlerdeki artışlar, dayanıklılık özelliğinden ziyade korteks parankiması içerisinde uzanan iletim demetlerinin ve sapı oluşturan parankima hücrelerinin gelişimine neden olacaktır. Bunun sonucunda bitki besin maddelerinin alınması, oluşturulması ve taşınması, cılız gelişen bir bitkiye göre çok daha iyi gerçekleşecektir (Ceylan ve ark.,1995).

Sonuç olarak bitkinin sağlıklı gelişiminin bir göstergesi olan morfolojik ve anatomik karakterlerin verim ile ilişkisi açık olarak görülmektedir. Ayrıca verim ile araştırma konusu olan morfolojik ve anatomik karakterler arasındaki korelasyon incelenmelidir.

Özet

2000-2002 yıllarında Muğla ili ekolojik koşullarında, tarla denemesi şeklinde yürütülen çalışmada, iki sıralı Kaya arpa çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada

atık su uygulamasının, arpanın morfolojik ve anatomik özelliklerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Atık su uygulamaları, arpa bitkisinde, bitki boyu, 1., 2., 3. internodium uzunlukları ve kalınlıkları, çeper kalınlığı ve sklerankima kalınlıklarını etkilemiştir.

Kontrol ile karşılaştırıldığında, 24 ton/da atık su+kimyasal gübre uygulaması 3. internodium kalınlığını ortalama %10.4 oranında arttırmıştır. Aynı uygulamanın 3. internodiumda sklerankima kalınlığı, parankima kalınlığı ve parankima hücre sıra sayısı üzerindeki etkileri sırasıyla % 31.02, %21.8 ve % 19.49 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Arpa, atık su, morfoloji, anatomi

Kaynaklar

- Anonim, 1994. The Ohio State University, Environmental Bulletin, No: 854.
- Anonim, 1998. T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Muğla Meteoroloji İstasyonu Kayıtları.
- Ceylan, A., H. Ege, F. Sönmez, 1995. Terpal büyüme regülatörü uygulama zamanının farklı arpa çeşitlerinde bazı agronomik ve morfolojik özelliklere etkisi. Yüzcüncü Yıl Ü. Zir. Fak. Derg. 5 (1): 79-89.
- Christie, P., D.L.Easson, J.R. Picton, S.C.P.Love, 2001. Agronomik value of alkaline-stabilized sewage biosolids for spring barley. *Agronomy Journal*, 93:144-151.
- Dowdy, R.H., W.E.Larson, J.M. Titrud, J.J.Latterell, 1978. Growth and metal uptake of snap beans grown on sewage sludge amended soil. A four- year field study. *J. Environ. Qual.* 7 : 252-257.
- Ege, H., 1991a. Bitki büyüme regülatörleri (Ethephon, CCC, RSW411)'nin arpa çeşitlerinde bazı agronomik, morfolojik ve anatomik özelliklerine etkileri üzerine araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Basılmamış Doktora Tezi 158 Sayfa.
- Ege, H., 1991b. Sentetik büyüme regülatörlerinin tahıllarda kullanımı. Ege Ü. Zir. Fak. Derg. 28 (2-3): 213-226.
- Ege H., F. Sönmez, M. Ülker, N. Yılmaz, 1996. Bitki büyüme düzenleyicileri ve farklı oranlardaki azotun tir buğdayının morfolojik ve anatomik karakterlerine etkileri. 13. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül İstanbul.
- EPA, 1983. US Environmental Protection Agency. Process Desing Manual for Land Application of Minicipal Sludge, p. 100-105.
- Jimenez, C., D.Orhan, and A.Tilche, 1995. Wastewater reuse to increase soil productivity. *Water Sci-and Tech.*, 32:12, pp:173-180.
- Smid, A. E., 1989. Integrated cereal management (ICM) in Southern Ontario Highlights. March, 12 (1):21-25.
- Snidaro, M. 1985. Improved production methods as a means of improving results with barley. *Informatore Agrario* 41 (34): 39-42.
- Tuna, A. L., B. Bürün, O. Şahin, B. Yağmur, 2001. Kentsel atık suların yeniden değerlendirilmesi I. Süs bitkileri ve çimde atık suların kullanımı. IV. Ulusal Çevre Kongresi 5-8 Ekim 2001 Bodrum.

