

Berken ÇİMEN
Turgut YEŞİLOĞLU
Meral İNCESU
Bilge YILMAZ

Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü, 01330 Adana / Türkiye
sorumlu yazar:bcimen@cu.edu.tr

Red Şadok x Rio Red Altıntop Melezlemesinden Elde Edilmiş Turunçgil Melezlerinin Morfolojik Karakterizasyonu

Morphological Characterization of Citrus Hybrids Derived
by Crossing Red Pommelo x Rio Red Grapefruit

Alınış (Received): 08.01.2016

Kabul tarihi (Accepted): 21.07.2016

Anahtar Sözcükler:

Turunçgil, genetik çeşitlilik, morfolojik karakterler, kümeleme analizi, temel bileşenler analizi

Key Words:

Citrus, genetic diversity, morphological characters, cluster analysis, principle component analysis

ÖZET

Genetik varyasyonlar bitki ıslahının başarısında önemli bir yere sahiptir. Bu varyasyonlar bitki cins ve türleri içinde doğal olarak var olduğu ya da olduğu gibi yapay olarak insan eliyle yapılan melezlemelerle de belirli hedefler doğrultusunda oluşturulabilmektedir. Bu çalışmada Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülen turunçgil çeşit ıslah programı kapsamında gerçekleştirilen monoembriyonik Red şadok ile poliembriyonik Rio Red altıntopu melezlemesinden elde edilmiş bir yaşlı 100 bitki kullanılmıştır. Popülasyonda morfolojik karakterizasyon yapılarak genetik çeşitlilik vejetatif özellikler bakımından ortaya konmuştur. Her bitkide, bitki vejetatif gelişimi, yaprak yapısı ve dikenlilik gibi karakterlerden oluşan 17 farklı morfolojik özellik incelenmiştir. Ayrıca morfolojik karakterizasyon sonucu elde edilen verilerde, melezlerin popülasyon içindeki benzerlik katsayısı, temel bileşenler analizi (PCA) ve kümeleme analizi yapılarak morfolojik dendrogram oluşturulmuştur. PCA analizi sonucunda 5 temel faktör grubunu temsil eden 12 değişkenin popülasyon varyansının %74.14'ü tanımladığı saptanmıştır. Toplam 100 adet birey içerisindeki benzerlik indeksi %66.00 ile 95.32 arasında değişim göstermiştir.

ABSTRACT

Genetic variations have a great importance in terms of plant breeding. These variations can be obtained either spontaneously or artificially by mutations and sexual hybridizations in order to achieve specific breeding objectives. In this study a hundred progenies obtained by crossing Red Pommelo x Rio Red Grapefruit during citrus cultivar breeding program carried out by Cukurova University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, used for morphological characterization. Morphological characterizations were performed in a population consists of one-year-old 100 plants obtained by crossing a monoembryonic Red shaddock and poliembryonic Rio Red grapefruit in order to determine the genetic variability in terms of vegetative characters. Seventeen different morphologic characters consist of characters such as plant vegetative development, leaf structure and thorniness were used in characterization studies. Besides, data obtained by characterization were subjected to similarity coefficient, principal components and cluster analyses to demonstrate the overall phenotypic relationships among these genotypes. The first five factor scores contained 74.14% the total multivariate variation. According to a cluster analysis, the similarity index of the population consists of 100 hybrids ranged between 66.00 % and 95.32 %.

GİRİŞ

Turunçgil yetiştiriciliği Akdeniz havzası ülkelerinde oldukça uzun zamandır yapılmaktadır. İklim koşullarının sofralık yüksek kaliteli turunçgil meyvelerinin yetişmesine olanak sağlaması Akdeniz havzası Ülkelerinde turunçgil

tarımının gelişmesine olanak sağlamıştır. Ülkemizin de içerisinde yer aldığı Akdeniz havzasında dünya turunçgil üretiminin yaklaşık olarak % 22'si gerçekleştirilmektedir. 2011 yılı verilerine göre 3.613.766 ton olan turunçgil üretimimizin 1.730.146 tonunu portakal, 872.251 tonunu

mandarin, 790.211 tonunu limon ve 218.988 tonunu ise altıntop oluşturmaktadır (FAO, 2015). Ülkemizde yaş meyve sebze ihracatının lokomotif niteliğinde olan turunçgiller, Türkiye yaş meyve ve sebze ihracatının % 46.03'nü, yaş meyve ihracatının ise % 69.80'nini karşılamaktadır (AKİB, 2013). Bununla birlikte, ülkemiz turunçgil meyveleri ihracatı bakımından dünyada 2. sırada yer almaktadır. Türkiye 2011 yılında 487.003 ton limon, 470.929 ton mandarin, 366.331 ton portakal ve 158.068 ton altıntop ihraç ederek 1.065.140.000 dolar gelir sağlamıştır (Yeşiloğlu ve ark., 2013).

Turunçgil taksonomisi, *Citrus* cinsi ve akrabaları arasında melezlemelerin olması, yaygın bir şekilde göz mutasyonlarının meydana gelmesi, poliembrioni, turunçgillerin evrimini tamamlamamış olması, uzun yıllardır yetiştiricilik yapılması nedenleriyle karmaşık ve tartışma götüren bir yapı göstermektedir (Uzun, 2009). Genel olarak turunçgillerde varyasyon sınırlıdır. Turunçgillerde varyasyonu sınırlayan temel faktörler apomiksis ve poliembrioniye olan yüksek eğilimdir. Ticari açıdan önemli dört turunçgil türü olan portakal, mandarin, limon ve altıntoplar başlangıçta şans çöğürü olarak doğal melezlemeler sonucu meydana gelmiştir. Tür içerisindeki varyasyonlar ise çoğunlukla doğal mutasyonlar sonucu oluşmuştur. Turunçgillerde yüksek oranda görülen polyembriyonik ıslah programları açısından son derece önemli bir olumsuz faktördür (Gökçe, 2011) ancak bu sorun monoembriyonik çeşitlerin ana ebeveyn olarak kullanılması ile giderilebilmektedir. Monoembriyonik çeşitlerden elde edilecek bireylerin tamamının zigotik olması varyasyonun artmasına olanak sağlamaktadır.

Turunçgil endüstrisi gelişmiş ülkelerde, turunçgil çeşit ıslahına yönelik çalışmalar uzun yıllardan beri sürdürülmektedir (Yeşiloğlu ve ark., 2013). Günümüzde ticari olarak yetiştirilen turunçgil çeşitlerinin çok büyük bir kısmı doğal mutasyonlar ve doğal-yapay melezlemelerle meydana gelmiştir. Yapay melezlemelerle önemli çeşitler ortaya çıkarılmış ve turunçgil tarımına kazandırılmıştır. Kaliforniya'da King ve Yerli mandarinlerinin melezlenmesiyle Encore, Wilking ve Kinnow mandarinleri; Klemantin mandarinini ile Orlando tanjelonun melezlenmesi ile Fairchild çeşidi, Klemantin ile Dancy çeşidinin melezlenmesiyle de Fortune çeşidi elde edilmiştir. Fremont çeşidi, Florida'da Klemantin ve Ponkan çeşitleriyle; Kara çeşidi Kaliforniya'da Owari ve King mandarinleri melezlenerek elde edilmiştir. Klemantin ve Orlando tanjelo çeşitlerinin melezlenmesiyle Robinson, Osceola, Nova ve Lee çeşitleri, Duncan altıntopu ile Dancy mandarin çeşitlerinin melezlenmesiyle de Minneola ve Orlando tangelo çeşitleri elde edilmiştir (Reuther ve ark., 1967). Ayrıca Kaliforniya'da yapılan bir melezleme çalışmasında, 2n kromozomlu asitsiz şadok ile 4n kromozomlu çekirdekli Marsh

altıntopunun melezlenmesiyle triploid Oroblanco ve triploid Melogold altıntop çeşitleri geliştirilmiştir (Soost ve Cameron, 1980; Soost ve Cameron, 1985).

Morfolojik karakterizasyon çalışmaları, mevcut bitki gen kaynaklarının değerlendirilmesi, yerel popülasyonların tanımlanması, tarımsal biyoçeşitliliğin ortaya konması, toplanması ve korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Tan ve ark., 2004; Escibano ve Lazaro, 2009). Ülkemizde ve dünyada farklı bitki türlerinde morfolojik karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Mandarin (Koehler-Santoz ve ark., 2003), şadok (Yahata ve ark., 2005), acur (Köse, 2008), idris (Eroğul, 2009), fındık (Yılmaz, 2009), biber (Binbir ve Baş, 2010), portakal ve mandarin (Gökçe, 2011), fasülye (Akbulut ve ark., 2014) gibi bir çok sebze ve meyve türünde ayrıca çilek melezlerinde (Kıyga, 2009), karpuz hat ve melezlerinde (Aras ve ark., 2014) morfolojik karakterizasyon yapılarak tip, tür ve çeşitlerin birbirinden farklılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Yahata ve ark. (2005), Banpeiyu şadok ve Ruby Red melezlemesinden elde ettikleri haploid ve diploid bitkilerinde kanatçık uzunluğu ve genişliği, yaprak ayası uzunluğu ve genişliği, yaprak ağırlığı ve büyüklüğü gibi parametreleri kullanarak morfolojik karakterizasyon çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda bu morfolojik karakterlere ek olarak stomal özellikleri inceleyerek haploid ve diploid bitkiler arasındaki farkları ortaya koymuşlardır. Uysal ve ark. (2012), Klemantin mandarinini ve Minnola tangelo melezlemesiyle elde ettikleri 41 melezi yaprak karakterleri bakımından inceleyerek bu melez popülasyondaki açılımı morfolojik olarak saptamışlardır.

Bu çalışmada şadok çeşitleri arasında üstün özellik gösteren monoembriyonik Red şadok ile poliembrionik Rio Red altıntopu arasında yapılan melezlemeden elde edilmiş 100 adet bireyin morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Ana ebeveyn olarak kullanılan Red şadok çeşidinin monoembriyonik olması elde edilen tüm bireylerin zigotik, yani birbirinden farklı özellikler gösteren bireyler olmasını sağlamıştır. Elde edilen popülasyondaki bireylerin birbirlerinden farklı yönlerini belirleyebilmek için morfolojik karakterizasyonları gerçekleştirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma 2015 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Turunçgil Araştırma Serası'nda (Enlem: 35° 23' kuzey; Boylam: 36° 50' doğu, yükseklik: 27 m) yetiştirilmekte olan melez bitkiler kullanılarak yürütülmüştür. Çalışmaya konu olan melez popülasyon, Nisan 2013 tarihinde Red şadok ve Rio Red altıntopu arasında gerçekleştirilen melezlemeden elde edilen bitkilerden oluşmuştur. Red şadok, Siamese Sweet ile Siamese Pink

çeşitlerinden kontrollü melezleme yoluyla geliştirilmiş bir çeşittir. Baba ebeveynine benzer şekilde meyve eti pembe renklidir. Ağaçları orta büyüme gücüne sahip ve erkenci bir çeşittir. Meyve eti sert, orta sulu ve çekirdekli. Meyve verimi yüksek ve meyve etinde acılık düşüktür. Bilinen ilk renkli altıntop çeşitlerinden birisi olan Rio Red çeşidi ise Ruby Red'den aşı gözü seleksiyonu ile bulunmuştur. 1963 yılında mutasyon uygulaması sonucu meydana gelmiş ve 1988 de üretimine başlanmıştır. Diğer altıntoplara göre bir iki hafta geççidir. Diğer renkli çeşitler gibi az tohumludur ancak meyve suyu miktarı yüksektir. Ağaçları kuvvetli ve yayvan büyüme göstermektedir (Saunt, 2000).

Yöntem

Melezleme çalışması ve melez popülasyonunun oluşturulması

Çeşitli üstün özelliklerden dolayı melezleme çalışmalarına seçilen genotiplerin yetişkin ağaçlarında klasik melezleme çalışmaları Nisan 2013 tarihinde yürütülmüştür. Bu tarihte, farklı çiçek tozlarının karışmasını engellemek amacıyla Rio Red çeşidinin ağaçlarından taç yaprakları açılmadan önce çiçekler alınarak, sıcak ve kuru koşullarda tutulmuş ve açan çiçeklerden çiçek tozları alınarak kapalı kaplarda tozlama çalışması yapıncaya kadar muhafaza edilmiştir. Öte yandan Red şadok ağaçlarında çiçekler açılmadan önce taç yapraklar açılarak erkek organlar kopartılıp uzaklaştırılmış ve çiçekler sık dokulu bir bez kese içine alınmıştır. Rio Red çeşidinden alınan çiçek tozları ile Red şadok çeşidinin keseye alınmış

çiçeklerinin reseptif hale gelmiş dişi organı bir fırça yardımıyla tozlanmış ve her çiçeğe ilgili etiketi bağlanarak yine aynı kese içerisine alınmıştır. Meyveler belirli bir büyüklüğe geldiğinde, keseler çıkartılmış ve bunun yerine daha iyi hava alınmasını sağlayan ve olgunluk döneminde meydana gelebilecek dökümlerde meyve kaybını önlemek için daha seyrek dokunmuş olan fileler kese olarak kullanılmıştır.

Gerçekleştirilen melezlemelerden elde edilen meyveler aynı yılın kasım ayı içerisinde hasat edilerek tohumlar etkili bir fungusit ile ilaçlandıktan sonra ekim zamanında kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Tohumlar Şubat 2014 tarihinde kontrollü sera koşullarında ithal torf ortamına ekilerek çimlendirilmiştir. Çimlenen bitkicikler 3-4 gerçek yaprak ihtiva eden aşamaya ulaştıklarında homojen bir bitki gelişimi sağlanması açısından bireysel olarak 1:1:1 oranında torf, toprak, yanmış çiftlik gübresi içeren saksılara şaşırtılmıştır. Sera koşullarında yetiştirilmeye devam eden ve Şubat 2015 tarihinde bir yaşına ulaşmış olan bitkilerde morfolojik karakterizasyon çalışması yürütülmüştür.

Morfolojik karakterizasyon

Çalışmada kullanılan bir yaşlı 100 bitkiden oluşan popülasyonun morfolojik karakterizasyonu 'Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Enstitüsü (IPGRI) Turuncgil tanımlayıcıları' içerisinde yer alan değişkenler seçilerek hazırlanmış formlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir (IPGRI, 1999). Onyediy farklı morfolojik özelliği içeren değişkenler Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. İncelenen morfolojik özellikler ve açıklamaları.

Table 1. Investigated variables and their explanations considered.

İncelenen özellikler	Açıklama
Bitki çapı (cm)	Melez bitkilerde toprak seviyesinin 5 cm yukarısından bir kumpas yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.
Bitki boyu (cm)	Melez bitkilerde bitki kök boğazı ile en uç noktası arasındaki mesafe mezura yardımıyla ölçülmüştür.
Boğum sayısı (adet)	Melez bitkilerde bulunan toplam boğum sayısıdır.
Diken yoğunluğu	Yok (0), az (1), orta (2), çok (3) olarak gözlemlenmiştir.
Yaprak ayası şekli	Her bitkide 10 tam gelişmiş yaprak seçilerek; uzun oval (1), oval (2), yumurta (3), mızrak (4), yuvarlak (5), kalp (6) olarak sınıflandırılmıştır.
Yaprak ayasının eni (mm)	Her bir bitkiden alınan 5 tam gelişmiş yaprağın ortalaması alınarak belirlenmiştir.
Yaprak ayasının boyu (mm)	Her bir bitkiden alınan 5 tam gelişmiş yaprağın ortalaması alınarak belirlenmiştir. Yaprakta en uzun kısım ölçülerek hesaplanmıştır.
Yaprak ayası indeksi	Eni ve boyu ölçülen tam gelişmiş 5 yaprağın eninin boyuna oranlamıyla hesaplanmıştır.
Yaprak kalınlığı (mm)	Her bir bitkiden alınan tam gelişmiş 5 farklı yaprağın ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Ölçümlerde yaprağın en kalın noktası kullanılmıştır.
Kanatçık varlığı	Her melez bitkide var (1) /yok (0) olarak gözlemlenmiştir.
Kanatçık şekli	Her bitkide 10 tam gelişmiş yaprak seçilerek kanatçıkları kalp (1), ters üçgenimsi (2), ters yumurta (3), kuşaksı (4) olarak sınıflandırılmıştır.
Kanatçık eni (mm)	Her bir bitkiden alınan tam gelişmiş 5 farklı yaprağın kanatçık genişliklerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır.
Kanatçık boyu (mm)	Her bir bitkiden alınan tam gelişmiş 5 farklı yaprağın kanatçık uzunluklarının ortalaması alınarak hesaplanmıştır.
Kanatçık indeksi	Her bir bitkiden alınan tam gelişmiş 5 yaprağın kanatçık eni ile boyunun oranı alınarak hesaplanmıştır.
Kanatçık eni /Yaprak ayası eni	Her bir bitkiden alınan tam gelişmiş 5 yaprağın kanatçık eninin yaprak ayası enine oranı alınarak hesaplanmıştır
Yaprak sayısı	Her bitkide bulunan yapraklar sayılarak hesaplanmıştır
Yaprak kenarının dişliliği	Her bitkide 10 tam gelişmiş yaprak seçilerek; kör dişli kenarlı (1), dişli kenarlı (2), düz kenarlı (3), oyuklu kenarlı (4) olarak sınıflandırılmıştır.

İstatistiksel analiz

Morfolojik karakterizasyon çalışmaları sonucunda elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistikleri minimum değer, maksimum değer, ortalama değer ve ortalamanın standart hatası olarak SAS v.9.0 yazılımının TABULATE prosedürü kullanılarak hesaplanmıştır. Populasyondaki bireylerin morfolojik özellikler bakımından birbirine benzerliğinin veya farklılığın belirlenmesi amacıyla çoklu karşılaştırma analizlerinden 'Temel Bileşenler Analizi (PCA)' ve 'Kümeleme (Cluster) Analizi' SAS yazılımının PRINCOMP prosedürü kullanılarak yapılmıştır. Morfolojik dendrogram, MiniTab yazılımı aracılığıyla 'Öklid' benzerlik katsayısı kullanılarak oluşturulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Morfolojik karakterizasyon çalışmaları Red şadok x Rio Red altıntopu melezleme kombinasyonundan elde edilen 100 bitkilik populasyonda 17 farklı özellik incelenerek yürütülmüştür. Morfolojik karakterizasyon sonucu elde edilen bulgulara tanımlayıcı istatistik analizi yapılarak Çizelge 2'de sunulmuştur. Genotiplerin büyüme özelliklerini gösteren bitki çapı, bitki boyu, boğum sayısı ve yaprak sayısı değişkenleri bakımından populasyonun minimum ve maksimum değerleri incelendiğinde, büyüme değişkenleri bakımından populasyon içerisinde yüksek bir varyasyon olduğu gözlemlenmiştir. Populasyonu oluşturan bitkilerin çaplarının 2.15 ile 9.77 mm arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Populasyonun bitki çapı ortalaması ise

3.61 mm olarak bulunmuştur. Populasyonun bitki boyu ise ortalama 21.06 cm olup, 15.40 cm ile 31.00 cm arasında değişim göstermiştir. Populasyon boğum sayısı bakımından incelendiğinde ise ortalama boğum sayısının 13.78 adet olduğu ve bitkilerin boğum sayılarının 7 ile 23 adet arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Populasyonun yaprak sayısı minimum 6 adet, maksimum ise 27 adet olarak belirlenmiş, populasyonun ortalama yaprak sayısı ise 16.07 adet olarak bulunmuştur. Yaprak ayası şekli bakımından melez bitkiler incelendiğinde, populasyonu oluşturan tüm bitkilerin aynı yaprak ayası şekline sahip olduğu ve bitkilerin yapraklarının deskriptöre göre oval sınıfına girdiği belirlenmiştir. Turunçgillerde bulunan kanatçığın varlığı ve boyutları türleri ayırt etme bakımından oldukça önemli bir morfolojik karakterdir. Bu çalışmada populasyondaki tüm melezlerin yapraklarında kanatçık bulunduğu belirlenmiştir. Populasyonu oluşturan bitkilerin kanatçık boyutları incelendiğinde, kanatçık eni ve kanatçık boyu karakterlerinde yüksek bir varyasyon olduğu belirlenmiştir. Populasyonu oluşturan melezlerin kanatçık eni 0.14 mm ile 9.56 mm, kanatçık boyu ise 0.18 mm ile 2.74 mm arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Ortalama kanatçık eni ve boyu sırasıyla 0.84 mm ve 1.63 mm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitki gücünü ifade eden değişkenler, genotipin çevre faktörlerine karşı etkin bir dayanım sağlamasında önemli bir kriter olarak gözlenmekte olup morfolojik karakterizasyon çalışmalarında kullanılmaktadır (Peralta and Spooner, 2005).

Çizelge 2. Red şadok x Rio Red altıntopu melezleme kombinasyonundan elde edilmiş popülasyonda incelenen özelliklere ait maksimum, minimum, ortalama değerler ile standart hatalar

Table 2. Maximum, minimum, mean, standart error, observation and measurement data of the hybrid population derived by crossing Red pomelo x Rio Red grapefruit.

İncelenen özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart hata
Bitki çapı (cm)	2.15	9.77	3.61	±0.091
Bitki boyu (cm)	15.40	31.00	21.06	±0.331
Boğum sayısı (adet)	7.00	23.00	13.78	±0.369
Diken yoğunluğu	0.00	3.00	0.77	±0.078
Yaprak ayası şekli	2.00	2.00	2.00	±0.000
Yaprak ayasının eni (mm)	2.06	4.32	2.91	±0.042
Yaprak ayasının boyu (mm)	3.56	7.24	5.23	±0.076
Yaprak ayası indeksi	0.42	0.87	0.56	±0.007
Yaprak kalınlığı (mm)	0.14	0.48	0.22	±0.005
Kanatçık varlığı	1.00	1.00	1.00	±0.000
Kanatçık şekli	2.00	4.00	2.97	±0.045
Kanatçık eni (mm)	0.14	9.56	0.84	±0.106
Kanatçık boyu (mm)	0.18	2.74	1.63	±0.045
Kanatçık indeksi	0.07	5.09	0.52	±0.055
Kanatçık eni /Yaprak ayası eni	0.05	3.10	0.29	±0.035
Yaprak sayısı	6.00	27.00	16.07	±0.421
Yaprak kenarının dişliliği	2.00	3.00	2.29	±0.045

Birden fazla özelliğin bir arada değerlendirilmesinde kullanılan faktör analizi genotiplerin çok yönlü olarak değerlendirilmesine olanak sunmaktadır. Red şadok x Rio Red altıntopu melezleme kombinasyonu ile oluşan popülasyonda gerçekleştirilen morfolojik karakterizasyondan elde edilen tüm karakterlere ait verilere uygulanan temel bileşenler analizi PCA ile varyasyonu oluşturan özellikler tespit edilmiştir. Popülasyon içerisinde bitkilerin yaprak ayası şekli tümünde oval olarak sınıflandırıldığı ve bitkilerde kanatçık varlığı değişkeni her bitki var olarak tespit edildiği için bu iki karakter PCA analizinde kullanılmamıştır. PCA analizi sonucunda özdeğeri (eigenvalue) 1'in üzerinde olan 5 temel faktör grubu (FG) elde edilmiş ve bu beş FG'nin temsil ettiği 12 morfolojik özellik popülasyon varyansının % 74.14'ü tanımlamıştır (Çizelge 3). FG1 içerisinde toplam varyasyonun % 26.11'ini oluşturan üç karakter yer almış ve bu karakterler bitki çapı, bitki boyu ve kanatçık şekli olarak belirlenmiştir. FG2'nin ise kanatçık eni, kanatçık indeksi ve kanatçık eni / yaprak ayası eni oranı karakterleriyle varyasyonun % 19.50'sini açıkladığı saptanmıştır. FG3'de ise diken yoğunluğu ve yaprak ayası eni karakterleri % 10.19'luk varyasyona büyük oranda katkı sağlamıştır. Popülasyon varyasyonunun % 9.70'ini açıklayan FG4 ise yaprak ayası boyu ve yaprak ayası indeksini temsil etmiştir. FG5'in,

diken yoğunluğu ve yaprak kenarının dişliliği değişkenlerini temsil ettiği ve popülasyon varyasyonunun % 8.64'ünü açıklayabildiği ortaya konmuştur (Çizelge 4). Reece (1969), Tanaka'nın mandarin içerisinde 35 adet tür kabul ettiğini ve bunları ayırt etme anahtarının da yaprak ve meyve büyüklüklerinin farklılıkları olduğu belirtmiştir. Yıldız ve ark. (2014), 24 farklı kavun tipinde yaptıkları morfolojik karakterizasyon çalışmasında gerçekleştirdikleri PCA analizinde 9 faktör grubunun temsil ettiği değişkenlerin popülasyon varyasyonunun % 77.2'sini açıklayabildiğini belirtmişlerdir. Bozokalfa ve ark. (2010), 30 genotip ve 14 yerel ticari biber çeşitinde genetik çeşitliliği morfolojik karakterler kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada faktör gruplarının açıkladığı toplam varyabilitenin %77.5'i 11 grupta toplanmış, bu gruplarda bitki ve meyveye ait 30 özelliğin yer aldığı bildirilmiştir. Martinez-Calvo ve ark. (2013) 27 Trabzon hurması çeşit ve tipinin morfolojik karakterizasyonunu çoklu değişken analizi kullanarak incelemişlerdir. Çalışmada gerçekleştirilen temel bileşenler analizi sonuçlarına göre, 3 faktör grubunun temsil ettiği 9 değişkenin toplam varyasyonun % 72.3'ünü açıkladığı bildirilmiştir. Bu çalışmada benzer şekilde 5 faktör grubunun temsil ettiği 12 morfolojik karakter popülasyon varyansının % 74.14'ü tanımlamıştır.

Çizelge 3. Red şadok x Rio Red altıntopu melez popülasyonunda yapılan morfolojik karakterizasyon bulgularına ait temel bileşenler analizi sonucu elde edilen özdeğerler ve varyans değerleri

Table 3. Eigenvalues and variation obtained by a Principal Component Analysis conducted to the morphological characterization results of the hybrid population derived by crossing Red pomelo x Rio Red grapefruit.

Faktörler	Özdeğer	Açıkladığı varyasyon (%)	Kümülatif varyasyon (%)
Faktör Grubu 1	3.92	26.11	26.11
Faktör Grubu 2	2.93	19.50	45.61
Faktör Grubu 3	1.53	10.19	55.80
Faktör Grubu 4	1.45	9.70	65.50
Faktör Grubu 5	1.29	8.64	74.14

Çizelge 4. Red şadok x Rio Red altıntopu melez popülasyonunda yapılan morfolojik karakterizasyon bulgularına ait PCA yükleri

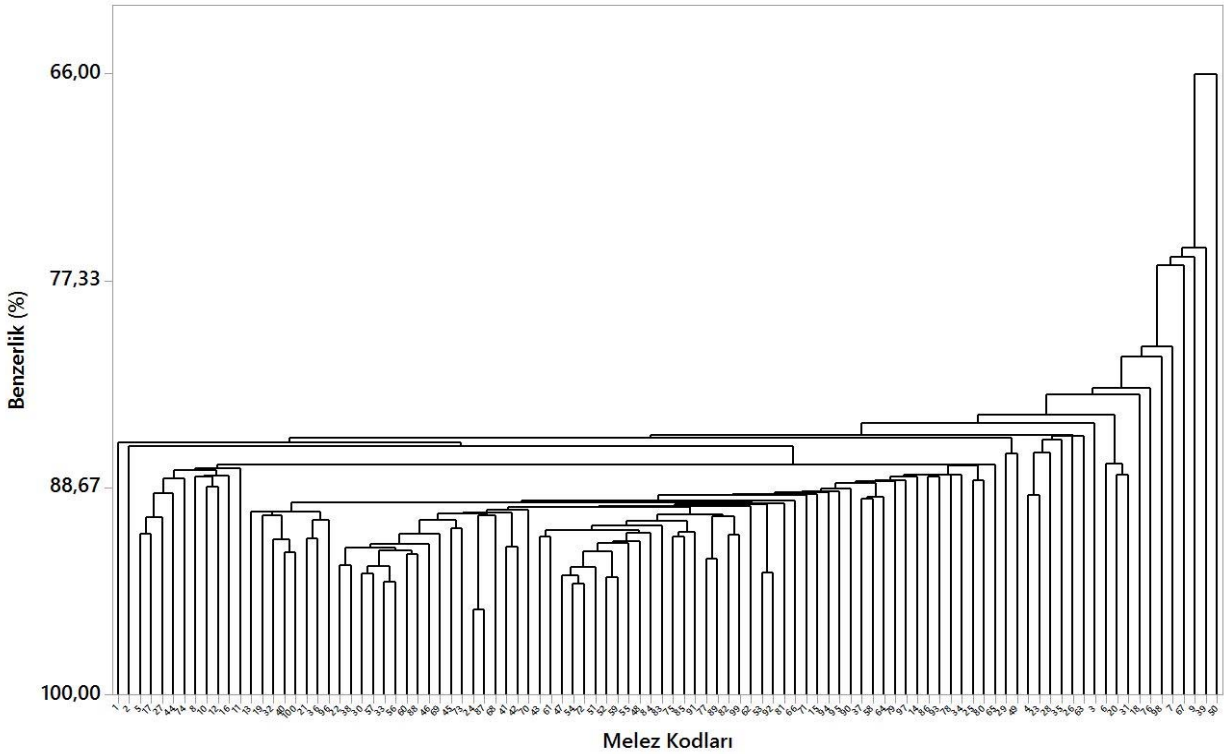
Table 4. Eigenvalues of the morphological characterization of the hybrid population derived by crossing Red pomelo x Rio Red grapefruit.

İncelenen özellik	FG1*	FG2	FG3	FG4	FG5
Bitki çapı (cm)	0.343	-0.136	-0.054	-0.146	0.096
Bitki boyu (cm)	0.396	-0.093	-0.215	-0.060	-0.125
Boğum sayısı (adet)	0.314	-0.154	-0.356	0.125	-0.092
Diken yoğunluğu	-0.011	0.084	-0.400	-0.055	0.563
Yaprak ayasının eni (mm)	0.288	-0.053	0.495	0.275	0.199
Yaprak ayasının boyu (mm)	0.326	-0.004	0.354	-0.424	0.129
Yaprak ayası indeksi	-0.042	-0.052	0.144	0.793	0.085
Yaprak kalınlığı (mm)	0.277	-0.080	0.136	0.037	0.247
Kanatçık şekli	-0.341	0.070	0.010	-0.123	-0.194
Kanatçık eni (mm)	0.162	0.547	-0.008	0.056	0.002
Kanatçık boyu (mm)	0.240	0.100	0.319	-0.068	-0.318
Kanatçık indeksi	0.100	0.526	-0.101	0.088	0.099
Kanatçık eni /Yaprak ayası eni	0.138	0.554	-0.056	0.026	-0.017
Yaprak sayısı	0.315	-0.174	-0.344	0.148	-0.016
Yaprak kenarının dişliliği	-0.173	-0.043	0.144	-0.130	0.613

*FG, Faktör Grubu

Kümeleme analizinde (Cluster) genotipler benzerliklerine göre 'hiyerarşik' kümeler veya 'gruplar' altında toplanmakta ve bunlara ilişkin dendogramlar oluşturulmaktadır (Bozokalfa ve Eşiyok, 2010). Denemede yer alan melez genotiplerde morfolojik özellikler dikkate alınarak oluşturulan dendogram Öklid benzerlik katsayısı kullanılarak oluşturulmuştur. Toplam 100 adet birey içerisindeki benzerlik indeksi % 66.00 ile 95.32 arasında değişim göstermiştir (Şekil 1). İncelenen melezler iki ana gruba ayrılmıştır. 50 melez kodlu birey

populasyonda bulunan diğer bireylerden bitki boyu, boğum sayısı ve yaprak sayısı gibi büyüme özellikleri bakımından daha yüksek olduğundan dolayı tek başına gruplandırılmıştır. Santos et al. (2003), 34 adet mandarinle yaptıkları moleküler karakterizasyon çalışmasında mandarinler arasındaki genetik uzaklığın en fazla 0.32 (0.68 benzerlik düzeyi) olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise morfolojik karakterizasyon ile oluşturulan dendogramda mandarin melezleri arası benzerliğin minimum % 66.00 olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. Red şadok x Rio Red altıntopu melezlerinde gruplar arası benzerlik dendrogramı.

Figure 1. Similarity dendrogram between groups of Red pomelo x Rio Red grapefruit hybrid population.

SONUÇ

Bu çalışmada, monoembriyonik olan Red şadok çeşidi ile Rio Red altıntop çeşidi melezlemesinden elde edilmiş bir yaşlı 100 bitkide morfolojik karakterizasyon yapılarak genetik varyabilite vejetatif özellikler bakımından ortaya konmuştur. 100 adet birey içerisindeki benzerlik indeksi % 66.00 ile % 95.32 arasında değişim göstermiştir. Populasyondan elde edilen bulgulara ait tanımlayıcı istatistikler populasyonda büyüme parametreleri bakımından büyük bir varyasyon olduğunu göstermiştir. Gerçekleştirilen PCA analizine göre populasyon varyansının % 26.11'ini

bitki çapı, bitki boyu ve kanatçık şekli karakterleri açıkladığından bu karakterler turuncgillerde şadok ve altıntop çeşitleri kullanılarak yapılacak olan morfolojik karakterizasyon çalışmaları için önem arz etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma AKİB-NTG (Akdeniz İhracatçılar Birliği-Narenciye Tanıtım Grubu) "Yeni Turuncgil Çeşitleri Geliştirme Projesi" tarafından desteklenmiştir. Sağlamış olduğu destek için AKİB-NTG'ye teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Akbulut, B., Y. Karakurt ve M. Tonguç. 2014. Fasulye genotiplerinin morfolojik ve fenolojik karakterizasyonu. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30(4):227-233
- AKİB. 2013. <http://www.akib.org.tr/tr/>. Erişim: Kasım, 2013.
- Aras, V., C.A., Oluk, M., Ünlü, E., Yazıcı, İ., Canan, Z., Karaşahin, Ç. Nacar ve E.Ç. Eroğlu. 2014. Bazı Karpuz (*Citrullus lanatus* Thunb.) Hatlarının ve Melezlerinin Morfolojik ve Biyoaktif Özelliklerinin Belirlenmesi.10. Sebze Tarımı Sempozyumu Tekirdağ. Bildiri Özetleri Kitabı. 57.s
- Binbir, S. ve T. Baş. 2010. Bazı Yerel Biber (*Capsicum annuum* L.) Populasyonlarının Karakterizasyonu. ANADOLU, J. of AARI 20 (2) 2010, 70 – 88.
- Bozokalfa, M.K. ve D. Eşiyok. 2010. Biber (*Capsicum annuum* L.) aksesyonlarında genetik çeşitliliğin agronomik özellikler ile belirlenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 47(2): 123-134.
- Eroğlu, D. 2009. Bazı idris (*Prunus mahaleb* L.) genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (doktora tezi). 168 s.
- Escribano, S. ve A. Lazaro. 2009. Agro-morphological diversity of Spanish traditional melons (*Cucumis melo* L.) of the Madrid provenance. Genet Resour Crop Ev 56:481-497.
- FAO. 2015. <http://www.fao.org>. Erişim: Aralık, 2015.
- Gökçe, M. 2011. Tuzcu Turunçgil Koleksiyonunda Bulunan Portakal ve Mandarin Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, 161s.
- IPGRI. 1999. Descriptors for Citrus. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. p.63.
- Kıyga, Y. 2009. Osmanlı x Camarosa çilek melezlerinin morfolojik ve pomolojik karakterizasyonu. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 45s.
- Koehler-Santos, P., A.L. Cunha Dornelles, and L.B. de Freitas. 2003. Characterization of mandarin citrus germplasm from Southern Brazil by morphological and molecular analyses. Pesq. Agropec. Bras. vol.38 no.7
- Köse, M.T. 2008. Türkiye Acurlarının (*Cucumis Melo* Var. Flexuosus) Genetik ve Morfolojik Karakterizasyonu. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 80 sayfa.
- Martinez-Calvo, J., M., Naval, E., Zuriaga, G. Llacer, and M.L. Badenes. (2013). Morphological characterization of the IVIA persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) germplasm collection by multivariate analysis. Genet Resour Crop Evol. 60:233–241
- Peralta, I.E. and D.M. Spooner. 2005. Morphological characterization and relationships of wild tomatoes (*Solanum* L. section *Lycopersicon*). In: Keating RC, Hollowell VC, Croat T (eds) Festschrift for William G. Darcy: the legacy of a taxonomist (Monograph in Systematic Botany 104). MBG Press, Missouri, USA, s.227-257.
- Reece, P.C. 1969. Classification of Citrus. Proceedings of First International Citrus Symposium. 1: 429-434, University of California Riverside, USA.
- Reuther, W., H.J. Webber and L.D. Batchelor. 1967. The Citrus Industry. University of California Division of Agricultural Sciences, 1 : 431-539.
- Santos, K.P., A.L.C. Dornelles and L. Brandao de Freitas. 2003. Characterization of Mandarin Citrus Germplasm from Southern Brazil by Morphological and Molecular Analyses. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 38:7 797-806.
- Saunt, J. 2000. Citrus Varieties of the World. Sinclair International Limited, Norwich, England. 126p.
- Soost, R.K. and J.W. Cameron. 1980. 'Oroblanco', a triploid pummelo-grapefruit hybrid. HortScience 15:667-669.
- Soost, R.K. and J.W. Cameron. 1985. 'Melogold', a triploid pommelo-grapefruit hybrid. HortScience 20: 1134-1135.
- Tan, A., T. Taşkın ve A. İnal. 2004. Bitki genetik kaynakları çalışmaları. Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü İzmir. Tanıtım Broşürü No: 3
- Uysal, O., G. Kafa, U. Seday, and S. Polatöz. 2012. Distribution of leaf features in citrus hybrids obtained from clementine. XII Uluslararası Turunçgil Kongresi Bildiri Özetleri Kitabı. s. 53.
- Uzun, A. 2009. Turunçgillerde Genetik Çeşitliliğin SırapMarkırları ile Karakterizasyonu. Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 32-47.
- Yahata, M., S. Harusaki, H. Komatsu, K. Takami, H. Kunitake, T. Yabuya, K. Yamashita and P. Toolapong. 2005. Morphological Characterization and Molecular Verification of a Fertile Haploid Pummelo (*Citrus grandis* Osbeck). JASHS vol. 130 no. 1:34-40.
- Yeşiloğlu, T, B. Çimen, M. İncesu, B. Yılmaz, Y. Aka Kaçar ve Ö. Şimşek. 2013. Turunçgil Sektörünün Gerekseminin Duyduğu Yeni Çeşitlerin Geliştirilmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi. 6 (2): 127-132
- Yıldız, M., N. Akgül ve S. Şensoy. 2014. Morphological and Molecular Characterization of Turkish Landraces of *Cucumis melo* L. Not Bot Horti Agrobo, 42(1):51-58.
- Yılmaz, M. 2009. Bazı fındık çeşit ve genotiplerinin pomolojik, morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 109 s.