



Hatay Biberi köy popülasyonlarından döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile seçilen genotiplerde meyve özellikleri

Fruit characteristics of genotypes selected from Hatay local pepper populations by individual selection

Gonca ÖNTÜRK¹ , Sebahattin ÇÜRÜK^{2*} 

¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri ABD, 31060, Hatay, Türkiye

²Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 31060, Hatay, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-2762-4804>; ²<https://orcid.org/0000-0003-0542-3363>

To cite this article:

Öntürk, G. & Çürük, S. (2022). Hatay biberi köy popülasyonlarından döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile seçilen genotiplerde meyve özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 26(2): 153-168.

DOI:10.29050/harranziraat.1064839

*Address for Correspondence:

Sebahattin ÇÜRÜK

e-mail:

scuruk@mku.edu.tr

Received Date:

29.01.2022

Accepted Date:

11.04.2022

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ÖZ

Araştırmanın amacı, Hatay biberi (*Capsicum annum* L.) köy popülasyonlarında döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemi ile farklı hatların oluşturulması ve seçilen bitkilerde çeşitli meyve özelliklerinin belirlenmesidir. Çalışmada Hatay'da 17 popülasyondan döl kontrollü teksel seleksiyon ile 50 farklı bitki seçilmiş ve çeşitli meyve özellikleri belirlenerek tohumları alınmıştır. Seçilen bütün bitkiler genel olarak değerlendirildiğinde; DeHat2, YaHat2, YuHat2, YuHat3, MaHat1, ÇaHat2, AşHat2, GüHat4 ve YeHat4 genotipleri meyve uzunluğu; YaHat1, YaHat2, YoHat1, MaHat3, AşHat3, GüHat1, GüHat3, YeHat2 ve YeHat4 genotipleri meyve genişliği; YoHat2, DeHat2, ApHat1, YaHat1 ve MeHat1 genotipleri et kalınlığı; DeHat2, YaHat1, YaHat2, YoHat1 YoHat2 ve MeHat1 genotipleri meyve ağırlığı; ApHat2, AvHat2, AvHat4, KıHat1, BoyHat2, AşHat1 ve MeHat1 genotipleri SÇKM oranı; ApHat2, YuHat2, YuHat3, ÜçHat2, ÜçHat3 ve YeHat5 genotipleri meyve et rengi a* değeri bakımından öne çıkmışlardır. Ayrıca, kapsaisin ve dihidrokapsaisin içeriği toplamının en yüksek olduğu belirlenen AvHat3, YoHat1, ÜçHat3, GüHat2, YeHat2, YeHat3 ve YeHat5 genotiplerinin acı biber çeşit ıslahı, DeHat2, YuHat2, MaHat2, AşHat3 ve GüHat1 genotiplerinin de az acı biber çeşitlerinin geliştirilmesi için önemli bitkisel materyal olabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *C. annum*, Hatay biberi, Meyve, Kapsaisin-Dihidro-kapsaisin, Teksell seleksiyon

ABSTRACT

The aim of the research is to create different lines using individual plant selection method from Hatay local pepper (*Capsicum annum* L.) populations and to determinate various fruit characteristics of these selected plants. In the study, 50 different plants were selected from 17 populations grown in Hatay by farmers, and their seeds were collected after their fruit characteristics were determined. When all the plants selected from Hatay are generally evaluated; the genotypes that are come into prominence in terms of fruit length are DeHat2, YaHat2, YuHat2, YuHat3, MaHat1, ÇaHat2, AşHat2, GüHat4 and YeHat4; with respect to fruit width are YaHat1, YaHat2, YoHat1, MaHat3, AşHat3, GüHat1, GüHat3, YeHat2 and YeHat4; in terms of fruit flesh thickness are YoHat2, DeHat2, ApHat1, YaHat1 and MeHat1; with respect to fruit weight are DeHat2, YaHat1, YaHat2, YoHat1 YoHat2 and MeHat1; in terms of soluble solid content are ApHat2, AvHat2, AvHat4, KıHat1, BoyHat2, AşHat1 and MeHat1 and with respect to flesh color a* value are ApHat2, YuHat2, YuHat3, ÜçHat2, ÜçHat3 and YeHat5. The plants AvHat3, YoHat1, ÜçHat3, GüHat2, YeHat2, YeHat3 and YeHat5 which were determined to have the highest total content of capsaicin and dihydrocapsaicin could be used for the breeding of pungent pepper varieties; and DeHat2, YuHat2, MaHat2, AşHat3 and GüHat1 plants could be important materials for the development of pepper varieties with low pungency.

Key Words: *C. annum*, Hatay pepper, Fruit, Capsaicin-Dihydrocapsaicin, Individual selection

Giriş

Solanaceae familyasında *Capsicum* cinsinde kültüre alınmış 5 biber türü bulunmaktadır. Bunlar arasında en yaygın olan *C. annuum* türünün anavatanının Orta ve Güney Amerika (Hancock, 1992); yayılma alanının Latin Amerika, Orta Avrupa, Asya ve Afrika; ve yabancı formunun yayılma alanının ise Orta Amerika ve Meksika olduğu belirtilmektedir (Anonymous, 1983). Keleş ve ark. (2016)'nın bildirdiğine göre Andrews (1999), biberin Orta Amerika'dan Portekizler vasıtasıyla Hindistan'a, buradan Arap Yarımadası'na taşındığını ve sonra Bağdat ve Antakya üzerinden İstanbul'a getirildiğini belirtmektedir.

Biber, A ve C vitaminleri yönünden oldukça zengin bir sebzedir. Ayrıca β -karoten değerinin de yüksek olduğu bilinmektedir. Biber aynı zamanda demir, magnezyum, mangan, fosfor, bakır ve potasyum gibi minerallerin iyi bir kaynağıdır (Liu ve ark., 2013). Biberde kapsaisinoidler, acılığa neden olan bileşiklerdir. Bunlardan kapsaisin ve dihidrokapsaisin biberde sırasıyla en çok bulunan kapsaisinoidlerdir ve *C. annuum* türünün dokularındaki toplam değeri % 77-94 oranında olabilmektedir (Govindarajan ve ark. (1987)'dan İşlek, 2009; Gerçek ve Çömlekçioğlu, 2020). Bu oranlar biber türlerine bağlı olarak değişebilmektedir. *C. chinense* türünün Habanero çeşidinin kapsaisin ve dihidrokapsaisin toplamı (13953 ppm), *C. annuum* türüne ait Jalapeno çeşidine (1902 ppm) göre oldukça yüksektir. Bununla birlikte, *C. annuum* türünde Jalapeno ve Yellow mushroom çeşitleri önemli düzeyde kapsaisin ve dihidrokapsaisin içermektedir (Collins ve ark., 1995). Kapsaisinoid bileşiklerinin ayrıştırılması ve ölçümünde Yüksek Performans Sıvı Kromatografisi (HPLC) ve Gaz Kromatografisi (GC) en çok kullanılan yöntemlerdir (İşlek, 2009).

Türkiye'de Ulusal Tohum Gen Bankası koleksiyonları toplama yılları incelendiğinde, 1948 yılında Harlan tarafından Türkiye'den toplanan havuç materyalinin en eski tarihli toplama materyali olduğu görülmektedir. Bitki Araştırma ve İntroduksiyon Merkezinin 1964 yılında

kurulmasıyla toplamalar, sistemli bir şekilde günümüze kadar yapılagelmiştir (Aykaş ve ark., 2016). Biber bitkisinin ABD Tohum Gen Bankasında 379 adet, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Ulusal Gen Bankası'nda 850 adet tohum örneğinin bulunduğu belirtilmiştir (Karaağaç ve Balkaya, 2017). Genetik kaynakların toplanması ve karakterizasyonu konusunda ülkemizde (Alan, 1984; Duman ve Düzyaman, 2004; Keleş, 2007; Mutlu ve ark., 2009; Bozokalfa ve Eşiyok, 2010; Karaağaç ve Balkaya, 2010; Binbir ve Baş, 2010; Baysal, 2013; Çürük ve ark., 2015; Öntürk ve Çürük, 2019; Altuntaş ve ark., 2021) ve Dünyada (Costa ve ark., 2015; Heinrich ve ark., 2015; Silva ve ark., 2015; Ulhoa ve ark., 2017) çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir.

Türkiye, 2015-2019 yıllarında ortalama 2 487 705 tonluk üretimiyle Dünya biber üretici ülkeleri arasında Çin ve Meksika'dan sonra 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2021). Akdeniz Bölgesi, 2017-2020 yılları ortalamasına göre 1 076 494 tonluk üretimi ve % 41.44'lük payı ile Türkiye'de en çok biber üreten bölgedir (TÜİK, 2021). Bu bölgede, 64 132 tonluk ortalaması ile 4. sırada yer alan Hatay'da yaklaşık % 75 salçalık, % 23 sivri ve % 2 dolmalık biber çeşitleri yetiştirilmekte; sırasıyla Antakya, Samandağ, Arsuz, Altınözü ve Yayladağı ilçelerinde biber üretimi yoğunlaşmaktadır. Hatay'da yetiştirilen biber köy popülasyonlarının incelenmesi sonucu popülasyonlarda bilhassa meyve özellikleri bakımından varyasyonun yüksek olduğu, aralarında benzerlik ve farklılık olmakla birlikte genel olarak Arsuz, Antakya-Yayladağı-Altınözü ve Samandağ olmak üzere 3 gruba ayrılabilceği bildirilmiştir (Öntürk ve Çürük, 2019). Arsuz grubu popülasyonlarında genel olarak meyve şeklinin uzun, çiçek ucu şeklinin ağırlıklı olarak sivri ve meyvenin az acı olduğu belirtilmiştir. Antakya-Yayladağı-Altınözü grubunda; meyve şeklinin genelde uzun olmakla birlikte konik ve tombul meyvelerinin bulunduğu, çiçek ucu şeklinin kubbe, sivri veya çukur, suda çözünür kuru madde içeriğinin diğer gruplara göre genel olarak daha yüksek ve acılığın Arsuz grubuna göre genelde daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Samandağ biberinde ise varyasyonun diğer gruplardan düşük,

genel olarak meyve şeklinin uzun, çiçek ucu şeklinin sivri ve acılığın diğer gruplara kıyasla oldukça yüksek olduğu rapor edilmiştir. Arsuz, Antakya-Yayladağı-Altınözü ve Samandağ popülasyonlarına ait farklı özelliklere (acılık, kuru madde, meyve eti kalınlığı, asitlik vb.) sahip yüksek verimli standart ve hibrit biber çeşitlerinin geliştirilmesi için öncelikle farklı meyve özellikleri ile dikkati çeken biber bitkilerinin seçilmesi suretiyle biber hatlarının oluşturulması gerekmektedir. Bu çalışmada, Hatay yöresel biberi köy popülasyonlarından teksel olarak seçilen farklı özelliklere sahip bitkilerin meyve özellikleri incelenerek sonraki ıslah programlarında kullanılabilecek hatların oluşturulması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Hatay biberi üretimi istatistiklerine göre, yetiştiricilikte öne çıkan Arsuz ilçesinin Yukarıkepirce, Madenli ve Üçgüllük, Antakya'ya bağlı Demirköprü, Apaydın, Bohşin ve Avsuyu, Altınözü ilçesinin Hacipaşa, Yarseli, Yolağzı, Kıyığören ve Boynuyoğun, Yayladağı ilçesinin Çabala, Aşağıpulluyazı ve Güveçci ile Samandağ'ın Yeşilada mahallesinde farklı çiftçilerin yetiştirdiği biber bahçelerinden toplam 17 biber köy popülasyonundan seçilen 50 bitki ve meyveleri kullanılmıştır.

Bu çalışma, 2016-2017 yılları arasında yukarıda belirtilen biber yetiştirme alanlarında ve Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait laboratuvarlarda yürütülmüştür. Hatay biberi köy popülasyonlarının tohum üretimi, fide yetiştiriciliği ve dikimi, gübrenmesi ile bakım işlemleri çiftçiler tarafından yapılmıştır. Her çiftçi kendi yetiştiricilik yöntemini uygulamış olup, yetiştiricilik yapılan yerin coğrafi konumu, toprak yapısı ve iklim değerleri, yetiştirme tekniği (fide yetiştiriciliği, dikim, gübreleme, sulama, bakım işlemleri vb.) bakımından, biber üretim alanları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Çiftçiler, bir önceki yıl yetiştiricilik yaptıkları alanda en çok beğendikleri bitki veya meyvelerden tohumluk almaktadırlar.

Çalışma kapsamında, çiftçiler tarafından yetiştirilen bu popülasyonlarda bitkiler üzerinde yeşil ve kırmızı olum döneminde meyveler varken, bitkilerin meyve yükü ve özellikleri dikkate alınarak döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemine göre seçilen bitkilerin (50 adet) her birinden ayrı ayrı tohum alınmıştır. İncelenen popülasyonlardan seçilen bitkilerden meyve örnekleri alınarak, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında çeşitli pomolojik ve kimyasal analizler yapılmıştır. Hatay biberi köy popülasyonlarının incelenmesi, verilerin toplanması, teksel bitki seleksiyonu Temmuz-Eylül 2016'da, kapsaisin ve dihidrokapsaisin analizleri ile verilerin değerlendirilmesi ise Haziran-Eylül 2017'de gerçekleştirilmiştir.

İncelenen özellikler

Farklı özelliklere sahip hatların oluşturulması amacıyla seçilen bitkilerde bulunan kırmızı olum dönemindeki meyvelerde, gözlem ve analizler yapılmıştır. Meyve gözlem ve analizleri kapsamında seçilen bitkilerin; meyve sapı ile çanak yaprağın birleştiği yerde boğum oluşumu (0: yok, 1: var), meyve tabanında boyun oluşumu (0: yok, 1: var), meyvenin çiçek ucu şekli (3: sivri, 5: kubbe, 7: çukur), meyve şekli (1: uzun, 2: oval, 3: yuvarlak, 4: konik, 5: çan şeklinde, 6: tombul), meyvede kopma tabakası (0: meyve sapı ve çanak yapraklar bitki üzerinde kalıyor, 1: sürekli), meyve uzunluğu (meyve sapı hariç) (cm) ve genişliği (mm), meyve sapı uzunluğu (cm), meyve sapı kalınlığı (mm), meyve et kalınlığı (mm), meyve ağırlığı (g), tohum odacık sayısı (adet), (Anonymous, 1983; 1995), meyvedeki tohum sayısı (adet), meyve suyu pH değeri, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%), titre edilebilir asitlik (%), meyve kabuk ve et rengi, kapsaisin (ppm), dihidrokapsaisin (ppm) ve toplam kapsaisin-dihidrokapsaisin (ppm) içeriği gibi özellikleri belirlenmiştir. Bu özelliklerin analizinde kullanılan metot, Öntürk ve Çürük (2019)'ün bildirdiği şekilde uygulanmış ve değerlendirilmiştir.

Döl kontrollü teksel seleksiyon yöntemine göre seçilen bitkilerde bulunan kırmızı olum dönemindeki meyveler kullanılarak gerçekleştirilen ölçüm, analiz ve skala değerlerinin

maksimum, minimum, ortalama, standart sapma (standart sapma.s) ve varyasyon katsayısı Microsoft Excell 2016 programı ile hesaplanarak, özelliklerde bulunan varyasyon değerlendirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Meyve özellikleri

Hatay'ın farklı ilçelerine bağlı mahallelerinden seçilen 50 bitkinin tamamında meyve sapı ile çanak yaprak arasında boğum oluştuğu, meyve tabanında boyun oluşmadığı, meyve sapı ve çanak yaprağın sürekli olduğu ve meyve üzerinde kaldığı, buna bağlı olarak bu karakterlerde varyasyon meydana gelmediği tespit edilmiştir (veri gösterilmemiştir). Meyvede kopma tabakası karakteri açısından Hatay biberi popülasyonlarında varyasyon olmaması nedeniyle farklı hatların oluşturulması söz konusu değildir. Çanak yaprak ve meyvenin birbirinden ayrılması taze tüketim açısından istenen bir özellik değildir.

Seçilen bitkiler arasında meyve çiçek ucu şekli, meyve şekli ve uzunluğu özelliklerinde standart sapma ve varyasyon katsayısı değerlerine göre varyasyon gözlemlenmiştir (Çizelge 1). Seçilen bitkilerin % 18'inin çiçek ucu şekli çukur ve % 82'sinin sivri olduğu tespit edilmiştir. Meyve şekli bakımından ise % 94'ünün uzun, % 4'ünün tumpul (Yayladağı AşHat3 ve GüHat3) ve % 2'sinin konik (Yayladağı GüHat1) meyve şekline sahip olduğu belirlenmiştir. Seçilen bitkilerde uzun meyve şeklinin yaygın olduğu görülmektedir. Bununla birlikte seçilen tumpul ve konik meyve şekline sahip olan bitkilerin Hatay biberi popülasyonlarının ıslahında kullanılması, tumpul ve konik meyve şekilli Hatay biberi çeşitlerinin geliştirilmesine olanak sağlayabilecektir. Meyve uzunluğu özelliğinde seçilen bitkiler arasında geniş varyasyon olduğu ve meyve uzunluğunun 25.03 cm (Yayladağı GüHat4) ile 9.27 cm (Yayladağı GüHat3, arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 1). Bitkilerden alınan biber meyvelerinde ortalama meyve uzunluğu 17.16 cm olmakla birlikte, meyve

uzunluğu 20 cm'den yüksek olan bitki sayısı 8 (DeHat2 (Şekil 1), YaHat2, YuHat2, YuHat3, MaHat1, ÇaHat2, AşHat2 ve GüHat4) olmuştur. Bu bitkilerin uzun meyveli Hatay biberi çeşitlerinin geliştirilmesinde önemli rol oynaması söz konusu olabilir.

Standart sapma ve VK değerlerine göre bitkiler arasında varyasyon belirlenen diğer karakter, meyve genişliği olmuştur (Çizelge 2). Seçilen bitkiler arasında en geniş (46.97 mm) meyvelerin Altınözü Yarseli'den alınan YaHat2 bitkisinde, en dar (19.99 mm) meyve örneklerinin ise Arsuz Üçgüllük'te belirlenen ÜçHat2 bitkisinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca, geniş meyveli bitkiler arasında yer alan YaHat1 ve GüHat1 bitkilerinde meyve genişliğinin 46 mm'den yüksek olduğu belirlenmiştir.

Belirlenen genotiplerde, en uzun (9.08 cm) meyve sapı AvHat4 (Antakya Avsuyu) bitkisindeki biber meyvelerinde ve en kısa (3.07 cm) meyve sapı AşHat3 (Yayladağı Aşağıpulluyazı) bitkisinden alınan meyve örneklerinde ölçülmüştür (Çizelge 2). Bitkilerin meyve sapı uzunluğunun ise ortalama 5.08 cm olduğu tespit edilmiştir.

Seçilen bitkilerde meyve sap kalınlığı ortalamalarına göre en kalın meyve sapı (8.10 mm) Samandağ Merkez genotipi MeHat1'de, en ince (4.23 mm) meyve sapı ise Antakya Demirköprü mahallesinden seçilen DeHat1'de belirlenmiştir (Çizelge 2). Ayrıca, MeHat1 bitkisi dışında meyve sapı kalınlığı 7 mm'nin üzerinde olan 7 bitki belirlenmiştir.

Elde edilen verilere göre seçilen genotiplerin meyve eti kalınlığının, ApHat2 bitkisinde (Antakya Apaydın) 1.83 mm ile YoHat2 bitkisinde (Altınözü Yolağzı) 4.67 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bitkilerin meyve eti kalınlığı ortalama 2.85 mm olurken, 3.5 mm'den yüksek meyve eti kalınlığına sahip olan genotiplerin sayısı 9 olmuştur. Meyve eti kalın olan genotipler, özellikle sofralık ve salçalık biber çeşitlerinin geliştirilmesi açısından önemli olabilecektir.

Çizelge 1. Seçilen bitkilerinde meyve çiçek ucu şekli (MÇUŞ) ve meyve şekli (MŞ), meyve uzunluğu (MU) verileri
Table 1. Data of fruit shape at blossom end (FSABE), fruit shape (FS), fruit length (FL) in selected plants

İlçe <i>District</i>	Mahalle <i>Neighborhood</i>	Seçilen bitki <i>Selected plant</i>	MÇUŞ ¹ <i>FSABE¹</i>	MŞ ² <i>FS²</i>	MU (cm) <i>FL (cm)</i>	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	3.00	1.00	13.20	
		DeHat2	7.00	1.00	23.88	
	Apaydın	ApHat1	7.00	1.00	16.25	
		ApHat2	3.00	1.00	17.58	
		ApHat3	3.00	1.00	16.50	
	Bohşin	BoHat1	3.00	1.00	15.50	
		BoHat2	3.00	1.00	16.35	
		BoHat3	3.00	1.00	13.68	
		BoHat4	3.00	1.00	15.20	
	Avsuyu	AvHat1	3.00	1.00	15.20	
		AvHat2	3.00	1.00	15.78	
		AvHat3	3.00	1.00	13.50	
		AvHat4	3.00	1.00	16.50	
	Altınözü	Hacıpaşa	HaHat1	3.00	1.00	16.33
			YaHat1	3.00	1.00	19.40
		Yarseli	YaHat2	7.00	1.00	22.00
YoHat1			7.00	1.00	19.17	
Yolağzı		YoHat2	3.00	1.00	18.40	
		KıHat1	3.00	1.00	13.94	
Kıyığören		KıHat2	3.00	1.00	19.76	
		KıHat3	3.00	1.00	16.14	
		BoyHat1	7.00	1.00	19.70	
Boynuyoğun		BoyHat2	7.00	1.00	17.20	
		Yukarıkepirce	YuHat1	3.00	1.00	19.50
YuHat2			3.00	1.00	20.80	
YuHat3	3.00		1.00	22.00		
Madenli	MaHat1	3.00	1.00	21.60		
	MaHat2	3.00	1.00	18.40		
	MaHat3	3.00	1.00	16.23		
Üçgüllük	ÜçHat1	3.00	1.00	17.90		
	ÜçHat2	3.00	1.00	13.33		
	ÜçHat3	3.00	1.00	9.65		
Yayladağı	Çabala	ÇaHat1	3.00	1.00	16.10	
		ÇaHat2	3.00	1.00	20.13	
		ÇaHat3	3.00	1.00	19.00	
	Aşağıpulluyazı	AşHat1	3.00	1.00	13.60	
		AşHat2	7.00	1.00	20.43	
		AşHat3	7.00	6.00	14.87	
	Güveçci	GüHat1	3.00	4.00	15.33	
		GüHat2	3.00	1.00	18.20	
		GüHat3	7.00	6.00	9.27	
		GüHat4	3.00	1.00	25.03	
Samandağ	Merkez	MeHat1	3.00	1.00	17.50	
		MeHat2	3.00	1.00	17.10	
	Yeşilada	YeHat1	3.00	1.00	17.90	
		YeHat2	3.00	1.00	17.75	
		YeHat3	3.00	1.00	17.33	
		YeHat4	3.00	1.00	18.10	
	YeHat5	3.00	1.00	14.26		
	YeHat6	3.00	1.00	15.40		
Mak/Min			7.00/3.00	6.00/1.00	25.03/9.27	
Ort			3.72	1.26	17.16	
SS			1.55	1.07	3.13	
VK			41.73	84.56	18.25	

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, ¹(3: sivri, 5: kubbe, 7: çukur), ²(1: uzun, 2: oval, 3: yuvarlak, 4: konik, 5: çan şeklinde, 6: tombul)



Şekil 1. Bazı özellikleri nedeniyle ıslah programlarında kullanılması önerilen genotiplerin meyveleri

Figure 1. The fruits of the genotypes recommended for breeding programs due to some of their characteristics

1: MaHat2, 2: DeHat2, 3: ApHat1, 4: ApHat3, 5: AvHat4, 6: BoyHat1, 7: MeHat1, 8: YeHat2, 9: YeHat4, 10: YeHat5, 11: AvHat3, 12: YoHat1, 13: KiHat3, 14: ÜçHat1, 15: GüHat2, 16: YeHat3, 17: YeHat6.

Meyve şekli, uzunluğu, genişliği ve et kalınlığı bakımından tespit edilen varyasyonun, Mutlu ve ark. (2009)'nın belirlediği varyasyona göre daha dar olduğu görülmektedir. Zira Mutlu ve ark. (2009)'nın çalışmalarında kullandığı genotip sayısı (185), çalışmamızda seçilen genotip sayısından (50) oldukça yüksek olduğu gibi inceledikleri genotipler, çalışmamızdaki genotipler gibi bir ilden seçilmemişlerdir. Benzer şekilde Binbir ve Baş (2010), çalışmalarında inceledikleri popülasyonların, pek çok biber tipini içermesi

nedeniyle geniş bir varyasyon belirlediklerini bildirmişlerdir. Meyve uzunluğu açısından ise elde ettiğimiz varyasyon genişliği, Karaağaç ve Balkaya (2010)'nın kopya biber popülasyonlarının yaygın olduğu Bafra'dan seçtikleri 56 genotip ile yaptıkları çalışmada belirledikleri genişlik ile benzerlik göstermektedir. Ancak karşılaştırdıkları genotiplerin kopya tipinde olması nedeniyle belirledikleri meyve genişliği ve et kalınlığı daha yüksek, meyve şekli ise çalışmamızda belirlenenenden farklı olmuştur.

Çizelge 2. Seçilen bitkilerde meyve genişliği (MG), meyve sap uzunluğu (MSU) ve kalınlığı (MSK) ile meyve et kalınlığı (MEK) verileri
Table 2. Data of fruit width (FW), fruit pedicel length (FPL) and thickness (FPT), fruit flesh thickness (FFT) in selected pepper plants

İlçe	Mahalle	Seçilen bitki	MG (mm)	MSU (cm)	MSK (mm)	MEK (mm)	
District	Neighborhood	Selected plant	FW (mm)	FPL (mm)	FPT (mm)	FFT (mm)	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	33.60	3.95	4.23	2.83	
		DeHat2	36.63	4.35	5.95	3.88	
	Apaydın	ApHat1	38.05	4.50	5.83	3.78	
		ApHat2	27.93	3.68	6.03	1.83	
		ApHat3	34.60	5.68	6.05	2.55	
	Bohşin	BoHat1	32.98	4.53	7.08	3.13	
		BoHat2	32.80	4.33	5.45	2.65	
		BoHat3	37.45	4.15	5.58	3.15	
		BoHat4	30.13	3.58	5.73	2.48	
	Avsuyu	AvHat1	34.63	6.85	5.10	2.78	
		AvHat2	31.63	6.08	5.20	2.78	
		AvHat3	32.98	5.03	5.58	3.18	
		AvHat4	38.85	9.08	6.05	3.58	
	Altınözü	Hacıpaşa	HaHat1	39.45	3.43	4.90	2.33
			YaHat1	46.50	5.57	7.03	3.70
		Yarseli	YaHat2	46.97	6.53	7.03	3.07
YoHat1			42.10	5.07	6.90	3.49	
Yolağzı		YoHat2	40.83	4.73	7.13	4.67	
		KıHat1	22.42	6.88	6.16	2.46	
Kıyığören		KıHat2	32.52	6.06	6.86	2.46	
		KıHat3	23.54	5.50	5.32	1.92	
		BoyHat1	31.67	3.97	7.57	2.53	
Boynuyoğun		BoyHat2	28.87	4.10	5.23	2.03	
		YuHat1	28.86	4.67	5.65	2.30	
Arsuz		Yukarıkepirce	YuHat2	26.28	5.60	4.56	2.15
	YuHat3		28.94	5.50	5.46	2.68	
	MaHat1		33.39	4.53	7.58	2.17	
Madenli	MaHat2	32.98	4.10	5.86	2.94		
	MaHat3	37.44	7.48	5.66	2.76		
	ÜçHat1	23.02	5.70	5.00	1.88		
Üçgüllük	ÜçHat2	19.99	4.43	4.92	2.25		
	ÜçHat3	20.93	3.45	4.62	2.35		
	Çabala	ÇaHat1	24.57	5.17	5.20	2.59	
Yayladağı	Çabala	ÇaHat2	23.47	4.97	5.73	2.43	
		ÇaHat3	25.37	5.47	5.93	3.52	
		AşHat1	37.70	4.40	5.00	3.01	
	Aşağıpulluyazı	AşHat2	37.20	6.13	5.03	3.17	
		AşHat3	44.30	3.07	5.83	3.17	
		GüHat1	46.67	5.23	5.13	3.06	
	Güveçci	GüHat2	26.30	5.67	4.90	2.48	
		GüHat3	41.93	4.30	4.83	2.51	
		GüHat4	31.77	5.50	6.17	3.16	
		MeHat1	37.25	6.50	8.10	3.90	
	Samandağ	Merkez	MeHat2	28.88	3.95	5.73	2.50
			YeHat1	32.66	5.13	5.51	3.58
Yeşilada	Yeşilada	YeHat2	34.49	5.15	7.16	3.55	
		YeHat3	21.63	5.68	5.31	2.70	
		YeHat4	37.18	5.87	6.18	3.19	
		YeHat5	20.45	4.34	4.97	2.69	
		YeHat6	22.87	4.53	6.13	2.56	
Mak/Min			46.97/19.99	9.08/3.07	8.10/4.23	4.67/1.83	
Ort			32.47	5.08	5.80	2.85	
SS			7.23	1.14	0.87	0.59	
VK			22.27	22.41	15.01	20.91	

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

Teksel olarak seçilen genotiplerde, en ağır meyvelerin (118.56 g) YaHat2 (Altınözü Yarseli) bitkisinde, en hafif meyvelerin (18.76 g) ise ÜçHat3 (Arsuz Üçgüllük) bitkisinde olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Ayrıca, bitkilerin ortalama meyve ağırlığının 50.12 g; YaHat1 ve MeHat1

genotiplerinde ise 90 g'ın üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Karaağaç ve Balkaya (2010)'nın kapa biber popülasyonlarında yaptığı çalışma sonunda, ortalama meyve ağırlığının 65.5 g ile 125.2 g arasında değiştiği bildirilmiştir.

Genotiplerin tohum odacık sayısı 2 ile 4 arasında

değişmiştir (Çizelge 3). Tohum odacık sayısı BoyHat2'de (Altınözü) 4; ApHat2 (Antakya), YoHat1, BoyHat1 (Altınözü), YuHat1, MaHat3 (Arsuz), AşHat2 (Yayladağı), MeHat1 (Samandağ) bitkilerinde 3 ve ÜçHat1, ÇaHat2, ÇaHat3, GüHat1 ve MeHat2 bitkilerinde 2 adet olup, bu özellikte varyasyon tespit

edilmemiştir. Bu genotipler dışında kalan diğer tüm genotiplerde tohum odacık sayısının uniform olmadığı belirlenmiştir. Meyvedeki tohum odacık (lob) sayısının, karşılaştırılan genotiplere bağlı olarak 2-5 adet (Mutlu ve ark., 2009) veya 2-3 adet (Karaağaç ve Balkaya, 2010) olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 3. Seçilen bitkilerde meyve ağırlığı (MA), tohum odacık sayısı (TOS) ve tohum sayısı (TS) verileri

Table 3. Data of fruit weight (FW), number of locules (NOL) and seed number per fruit (SNPF) in selected plants

İlçe District	Mahalle Neighborhood	Seçilen bitki Selected plant	MA (g) FW (g)	TOS (adet) NOL	TS (adet/meyve) SNPF	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	40.31	2.25	106.75	
		DeHat2	83.64	3.00	151.75	
		ApHat1	61.97	3.50	141.00	
	Apaydın	ApHat2	34.40	3.00	69.50	
		ApHat3	39.03	2.75	102.75	
		BoHat1	47.25	2.50	67.75	
		BoHat2	36.92	2.50	69.50	
	Bohşin	BoHat3	45.06	2.75	83.50	
		BoHat4	44.15	3.50	146.50	
		AvHat1	41.94	2.75	118.25	
		AvHat2	41.39	3.00	54.75	
	Avsuyu	AvHat3	37.83	2.75	83.00	
		AvHat4	53.94	3.00	102.00	
		Hacıpaşa	HaHat1	46.29	2.25	139.50
			YaHat1	96.21	3.00	166.00
	Yarseli	YaHat2	118.56	3.67	248.33	
YoHat1		86.06	3.00	140.33		
Altınözü	Yolağzı	YoHat2	81.11	3.67	87.00	
		KıHat1	33.55	3.40	130.40	
	Kıyığören	KıHat2	54.53	2.40	141.40	
		KıHat3	28.59	2.60	19.00	
	Boynuyoğun	BoyHat1	63.15	3.00	219.67	
		BoyHat2	33.50	4.00	145.67	
Arsuz	Yukarıkepirce	YuHat1	45.63	3.00	46.00	
		YuHat2	39.19	2.33	101.33	
		YuHat3	56.65	2.33	71.00	
	Madenli	MaHat1	56.48	2.67	167.00	
		MaHat2	57.42	2.33	131.67	
		MaHat3	62.13	3.00	159.25	
	Üçgüllük	ÜçHat1	29.07	2.00	90.50	
		ÜçHat2	20.79	2.50	70.75	
		ÜçHat3	18.76	2.25	85.00	
	Yayladağı	Çabala	ÇaHat1	33.78	3.33	1.67
			ÇaHat2	31.73	2.00	95.67
			ÇaHat3	40.22	2.00	116.33
Aşağıpulluyazı		AşHat1	40.45	3.33	61.33	
		AşHat2	48.48	3.00	48.67	
		AşHat3	68.68	3.33	46.00	
Güveçci		GüHat1	60.23	2.00	237.00	
		GüHat2	34.26	2.67	189.00	
		GüHat3	38.92	3.33	24.33	
		GüHat4	55.20	2.67	19.00	
Samandağ		Merkez	MeHat1	95.41	3.00	234.00
			MeHat2	41.43	2.00	93.75
	Yeşilada	YeHat1	62.08	2.50	149.33	
		YeHat2	67.46	3.33	153.17	
		YeHat3	32.25	2.50	29.00	
		YeHat4	63.60	2.67	144.17	
		YeHat5	24.44	2.20	63.40	
		YeHat6	31.86	2.50	89.75	
Mak/Min			118.56/18.76	4.00/2.00	248.33/1.67	
Ort			50.12	2.78	110.68	
SS			20.69	0.50	57.50	
VK			41.29	17.85	51.95	

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

Varyasyon katsayısı ve standart sapma değerleri incelendiğinde, meyve başına oluşan tohum sayısı bakımından bitkiler arasında önemli düzeyde varyasyon olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Seçilen genotipler arasında meyve başına düşen ortalama tohum sayısının en fazla (248.33 adet/meyve) Altınözü Yarseli YaHat2 bitkisinde ve en az (1.67 adet/meyve) Yayladağı Çabala ÇaHat1 bitkisinde olduğu gözlemlenmiştir. Ancak Binbir ve Baş (2010), meyveden elde ettikleri ortalama tohum sayısının 50 adetten yüksek olduğunu bildirmişlerdir. ÇaHat1 bitkisinde meyveden elde edilen tohum sayısının bu kadar düşük olması, tohumların gelişmesini tamamlamadan siyah rengini alarak abortif tohum oluşturması ile açıklanabilir. Bununla birlikte BoyHat1, GüHat1 ve MeHat1 genotiplerinde meyve başına üretilen tohum sayısı 200 adetten yüksek olmuştur.

Çizelge 4'te verildiği gibi seçilen genotiplerin meyve suyu pH değerleri arasında varyasyon bulunmaktadır. Meyve suyu pH değerlerine göre incelenen bitkiler arasında pH'sı en yüksek (5.67) ve en düşük (4.80) bitkiler sırasıyla KıHat3 (Altınözü Kıyığören) ve ÜçHat2 (Arsuz Üçgüllük) genotipleri olmuştur.

SÇKM oranının, seçilen bitkilere bağlı olarak % 5.80 (Arsuz Madenli'den MaHat1) ile % 11.40 (Altınözü Kıyığören'den KıHat1) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4). Bu SÇKM oranının, Karaağaç ve Balkaya (2010) tarafından bildirilen SÇKM oranından (karşılaştırılan genotiplere bağlı

olarak % 5.0 ile % 7.6 arasında) daha yüksek olduğu görülmektedir. Çalışmamızda genotiplerin SÇKM ortalaması % 7.77 olurken, KıHat1 dışında SÇKM miktarı % 9'dan yüksek olan genotipler; ApHat2, AvHat2, AvHat4, HaHat1, BoyHat2, AşHat1 ve MeHat1 olarak belirlenmiştir.

Titre edilebilir asitlik içeriği standart sapma ve varyasyon katsayısı değerlerine göre bitkiler arasında varyasyon tespit edilmiştir (Çizelge 4). Meyvenin titre edilebilir asitlik içeriği, en yüksek (% 0.454) ÜçHat2 (Arsuz Üçgüllük) bitkisinde, en düşük (% 0.221) AvHat2 (Antakya Avsuyu) bitkisinde belirlenmiştir. Ayrıca YeHat3, YeHat4, YeHat5 ve YeHat6 (Şekil 1) genotiplerinde % 0.415-0.440 düzeyinde yüksek, GüHat2 bitkisinde % 0.228 oranında düşük titre edilebilir asitlik tespit edilmiştir.

Meyve rengi

Teksel olarak seçilen bitkilerden alınan meyvelerin kabuğunda belirlenen L*, a*, b*, Chroma* ve hue⁰ ortalama değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Standart sapma ve VK değerlerine göre kabuk rengi L* değeri açısından, incelenen 29 bitki arasında varyasyon olduğu saptanmıştır. Meyvede 32.38 ile 40.21 arasında değişen L* değerleri incelendiğinde, en parlak kabuk renginin KıHat2 (Altınözü Kıyığören) bitkisinde, en az parlak kabuk renginin ise YeHat4 (Samandağ Yeşilada) bitkisinde belirlendiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Seçilen biber bitkilerinde pH, SÇKM ve titre edilebilir asitlik (TEA) verileri

Table 4. Data of fruit pH, soluble solid (SS) and titratable acidity (TA) in selected pepper plants

İlçe District	Mahalle Neighborhood	Seçilen bitki Selected plant	pH pH	SÇKM (%) SS (°Brix)	TEA (%) TA (%)	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	5.56	7.20	0.307	
		DeHat2	5.53	8.20	0.290	
	Apaydın	ApHat1	5.35	8.40	0.362	
		ApHat2	5.40	9.20	0.361	
		ApHat3	5.43	8.20	0.371	
	Bohşin	BoHat1	5.45	8.20	0.276	
		BoHat2	5.44	8.40	0.292	
		BoHat3	5.46	7.40	0.273	
		BoHat4	5.46	7.20	0.279	
	Avsuyu	AvHat1	5.39	8.60	0.289	
		AvHat2	5.45	9.20	0.221	
		AvHat3	5.49	8.20	0.262	
		AvHat4	5.57	9.40	0.273	
	Altınözü	Hacıpaşa	HaHat1	4.95	9.00	0.395
			YaHat1	5.57	6.00	0.281
		Yolağzı	YaHat2	5.59	6.40	0.284
YoHat1			5.42	7.80	0.314	
Kıyığören		YoHat2	5.50	6.20	0.286	
		KıHat1	5.59	11.40	0.314	
		KıHat2	5.48	8.20	0.327	
Boynuyoğun		KıHat3	5.67	8.60	0.329	
		BoyHat1	5.52	7.20	0.370	
Arsuz		Yukarıkepirce	BoyHat2	5.59	10.40	0.378
	YuHat1		5.20	6.80	0.309	
	Madenli	YuHat2	5.08	7.20	0.301	
		YuHat3	5.14	7.20	0.284	
		MaHat1	5.17	5.80	0.240	
	Üçgüllük	MaHat2	4.98	7.60	0.305	
		MaHat3	4.88	6.20	0.264	
		ÜçHat1	4.95	7.20	0.385	
		ÜçHat2	4.80	7.40	0.454	
	Yayladağı	Çabala	ÜçHat3	4.93	7.40	0.345
ÇaHat1			5.54	8.20	0.366	
ÇaHat2			5.58	7.80	0.301	
Aşağıpulluyazı		ÇaHat3	5.48	7.40	0.333	
		AşHat1	5.50	9.60	0.376	
		AşHat2	5.59	6.80	0.276	
Güveçci		AşHat3	5.52	7.00	0.277	
		GüHat1	5.45	7.20	0.253	
		GüHat2	5.43	6.80	0.228	
		GüHat3	5.46	8.80	0.240	
Samandağ	Merkez	GüHat4	5.48	6.40	0.250	
		MeHat1	4.94	9.80	0.363	
	Yeşilada	MeHat2	4.88	7.50	0.297	
		YeHat1	4.88	6.20	0.393	
		YeHat2	5.03	6.00	0.318	
		YeHat3	4.96	7.80	0.415	
		YeHat4	4.87	8.20	0.424	
		YeHat5	4.86	7.00	0.423	
	YeHat6	4.85	8.00	0.440		
Mak/Min			5.67/4.80	11.40/5.80	0.454/0.221	
Ort			5.31	7.77	0.320	
SS			0.27	1.18	0.058	
VK			5.17	15.24	18.24	

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

İncelenen bitkilerin meyve kabuğu a* değerinin ise 21.77 ila 37.45 arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 5). Buna göre ApHat3 (Antakya Apaydın) bitkisi en kırmızı ve MaHat1 (Arsuz Madenli) bitkisi en az kırmızı kabuğa sahip meyveleri üretmiştir.

Ayrıca, ApHat3 genotipi dışında meyve kabuğu a* değeri 35'in üzerinde olan genotip sayısının 6 olduğu belirlenmiştir. Karşılaştırılan genotiplerin olgun meyve renginin Mutlu ve ark. (2009)'na göre turuncu (% 5.41), açık kırmızı (% 54.59), kırmızı (%

38.92) veya mor (% 1.08); Karaağaç ve Balkaya (2010)'ya göre açık kırmızı (% 12.5), kırmızı (% 58.7) veya koyu kırmızı (% 28.8); Binbir ve Baş (2010)'a göre ise turuncu (% 3.45), açık kırmızı (% 3.45), kırmızı (% 86.21) veya koyu kırmızı (6.89) olduğu bildirilmiştir.

Meyve kabuğu b* değeri, en yüksek (29.33) Altınözü Kıyığören'den seçilen KıHat2 meyvelerinde, en düşük (13.35) Samandağ Yeşilada'dan seçilen YeHat4 meyvelerinde ölçülmüştür (Çizelge 5). Genotiplerin ortalama kabuk b* değeri 20.12 olarak tespit edilmiştir.

Meyve kabuğu Chroma* özelliğinin standart sapma ve VK değerlerine göre, bu karakter bakımından bitkiler arasında varyasyon bulunmaktadır. Seçilen bitkilerde 30.32 ila 45.08 arasında değiştiği belirlenen meyve kabuğu Chroma* değerlerine göre en yoğun kabuk rengi BoyHat1'de (Altınözü Boynuyğun), en az yoğun

kabuk rengi ise YeHat4'te (Samandağ Yeşilada) belirlenmiştir (Çizelge 5).

Belirlenen teksele bitkilerin meyve kabuğu hue⁰ açığı değeri, en yüksek (44.61) MaHat1'de (Arsuz Madenli), en düşük (25.02) YeHat3'te (Samandağ Yeşilada) tespit edilmiştir (Çizelge 5). Bununla birlikte bitkilerin bu özelliğe ait ortalaması, 31.86 olarak belirlenmiştir.

Meyve kabuğu renginde olduğu gibi meyve eti rengi ile ilgili olarak incelenen parametrelerin hepsinde, bitkiler arasında varyasyon tespit edilmiştir (Çizelge 6). Araştırma kapsamında belirlenen bitkilerin meyve et rengi ölçüm verilerinin incelenmesi sonucu, L* değerinin 33.53 ila 54.52 arasında değiştiği belirlenmiştir. Buna göre en parlak meyve et rengi Altınözü Kıyığören'den seçilen KıHat2'de, en az parlak meyve eti Samandağ Yeşilada'dan seçilen YeHat1'de saptanmıştır.

Çizelge 5. Seçilen biber bitkilerinin meyve örneklerinde belirlenen kabuk rengi verileri

Table 5. Data of fruit skin color in selected pepper plants

İlçe District	Mahalle Neighborhood	Seçilen bitki Selected plant	L* L*	a* a*	b* b*	Chroma* Chroma*	hue ⁰ hue ⁰
Antakya	Demirköprü	DeHat1	38.73	29.71	19.98	36.17	33.74
		DeHat2	36.12	32.85	20.74	39.10	32.03
	Apaydın	ApHat1	38.21	32.97	17.81	37.52	28.24
		ApHat2	37.82	36.54	20.27	41.83	29.00
		ApHat3	39.12	37.45	21.11	43.01	29.33
Altınözü	Yarseli	YaHat1	36.84	33.33	19.13	38.50	29.65
		YaHat2	36.20	31.57	16.83	35.83	28.07
	Yolağzı	YoHat1	33.63	33.77	20.90	39.77	31.60
		YoHat2	37.90	34.82	25.55	43.31	35.75
		Kıyığören	KıHat1	35.80	27.53	22.38	35.69
	Boynuyğun	KıHat2	40.21	32.17	29.33	44.13	41.93
		KıHat3	34.85	31.69	22.38	39.11	36.25
BoyHat1		37.97	35.49	27.65	45.08	37.64	
Arsuz	Yukarıkepirce	BoyHat2	35.83	34.41	25.83	43.51	37.00
		YuHat1	32.58	31.38	18.36	36.39	30.30
	Madenli	YuHat2	33.87	35.69	18.54	40.23	27.44
		YuHat3	33.32	32.44	16.94	36.61	27.62
		MaHat1	36.37	21.77	21.28	30.66	44.61
	Üçgüllük	MaHat2	35.16	31.90	21.77	38.65	34.58
		MaHat3	34.28	25.41	19.77	32.46	39.47
		ÜçHat1	35.89	34.94	20.67	40.62	30.55
		ÜçHat2	36.70	36.87	20.75	42.32	29.30
		ÜçHat3	34.64	34.35	18.53	39.04	28.29
Samandağ	Yeşilada	YeHat1	32.40	29.96	14.34	33.24	25.64
		YeHat2	33.43	30.88	16.38	35.00	27.93
		YeHat3	32.76	30.68	14.30	33.86	25.02
		YeHat4	32.38	27.21	13.35	30.32	26.14
		YeHat5	32.57	35.22	17.37	39.28	26.32
		YeHat6	35.81	35.55	21.34	41.51	30.76
Mak/Min			40.21/32.38	37.45/21.77	29.33/13.35	45.08/30.32	44.61/25.02
Ort			35.57	32.36	20.12	38.37	31.86
SS			2.22	3.57	3.74	4.00	5.22
VK			6.23	11.04	18.60	10.38	16.39

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, L*: Rengin parlaklığında meydana gelen renk değişimi, a*: Kırmızıdan yeşile renk değişimi, b*: Maviden sarıya renk değişimi, Chroma*: Rengin yoğunluğu, hue⁰: Rengin açığı değeri

İncelenen bitkilerde 25.71 ila 45.09 arasında ölçülen meyve eti a* değerlerine göre en kırmızı meyve etinin ÜçHat2 (Arsuz Üçgüllük) bitkisinde, en az kırmızı meyve etinin ise KıHat2 (Altınözü Kıyığören) bitkisinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Genotiplerin meyve eti a* değeri ortalaması 37.46 olurken, bu özelliğin değeri 7 genotipte 40'ın üzerinde gerçekleşmiştir.

Meyve eti b* değerinin, seçilen genotiplere bağlı olarak 23.54 ila 49.55 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 6). Meyve eti b* değerinin, diğer bitkilere kıyasla Altınözü Kıyığören KıHat1 bitkisi meyvelerinde daha yüksek, Samandağ Yeşilada YeHat3 bitkisi meyvelerinde daha düşük

bulunmuştur.

Seçilen teksele bitkilerde ölçülen Chroma* değerine göre meyve eti renginin, Arsuz Üçgüllük'ten seçilen ÜçHat3'te en yoğun (61.16), Samandağ Yeşilada'dan alınan YeHat1'de ise en az yoğunlukta (45.27) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Bunun yanı sıra KıHat1, KıHat3, MaHat3 ve ÜçHat2 genotiplerinde de meyve eti rengi yoğunluğu oldukça yüksek bulunmuştur.

Bitkilerin ortalama hue⁰ değeri 43.98 olarak belirlenirken, meyve eti açısı değeri en yüksek (61.66) KıHat2'de (Altınözü Kıyığören), en düşük (30.73) YeHat5'te (Samandağ Yeşilada) ölçülmüştür (Çizelge 6).

Çizelge 6. Seçilen biber bitkilerinin meyve örneklerinde belirlenen meyve et rengi verileri

Table 6. Data of fruit flesh color in selected pepper plants

İlçe District	Mahalle Neighborhood	Seçilen bitki Selected plant	L* L*	a* a*	b* b*	Chroma* Chroma*	hue ⁰ hue ⁰
Antakya	Demirköprü	DeHat1	49.01	29.48	39.67	50.00	54.03
		DeHat2	42.88	38.80	33.93	51.71	41.12
	Apaydın	ApHat1	40.84	39.71	33.49	52.15	40.16
		ApHat2	44.47	40.72	38.86	56.37	43.65
		ApHat3	47.16	37.43	39.42	54.62	46.18
Altınözü	Yarseli	YaHat1	47.55	34.26	40.48	53.25	49.71
		YaHat2	42.47	36.03	32.38	48.53	41.91
	Yolağzı	YoHat1	34.32	36.39	33.52	49.60	42.62
		YoHat2	41.72	36.86	39.43	54.12	47.10
	Kıyığören	KıHat1	48.99	30.43	49.55	59.07	58.37
		KıHat2	54.52	25.71	44.47	52.06	61.66
		KıHat3	49.21	34.10	47.33	59.87	55.76
	Boynuyoğun	BoyHat1	50.39	30.29	44.97	54.99	57.27
		BoyHat2	44.93	36.18	44.35	57.84	50.64
Arsuz	Yukarıkepirce	YuHat1	36.59	39.00	35.16	52.51	42.03
		YuHat2	35.27	42.84	32.49	53.78	37.10
		YuHat3	37.33	43.29	33.87	55.03	37.84
	Madenli	MaHat1	43.30	32.23	43.84	54.47	53.70
		MaHat2	35.33	39.74	32.81	51.59	39.47
		MaHat3	41.17	38.64	43.85	58.49	48.61
	Üçgüllük	ÜçHat1	37.89	43.04	37.94	57.41	41.45
		ÜçHat2	40.39	45.09	40.19	60.43	41.63
		ÜçHat3	38.72	43.24	43.02	61.16	44.78
Samandağ	Yeşilada	YeHat1	33.53	38.39	23.90	45.27	31.79
		YeHat2	36.12	37.39	26.22	45.70	35.03
		YeHat3	33.87	39.03	23.54	45.59	31.11
		YeHat4	34.14	39.25	26.91	47.63	34.32
		YeHat5	35.49	40.83	24.29	47.52	30.73
		YeHat6	35.00	38.07	27.30	46.90	35.57
Mak/Min			54.52/33.53	45.09/25.71	49.55/23.54	61.16/45.27	61.66/30.73
Ort			41.12	37.46	36.45	53.02	43.98
SS			5.94	4.58	7.41	4.69	8.51
VK			14.44	12.22	20.33	8.84	19.35

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı, L*: Rengin parlaklığında meydana gelen renk değişimi, a*: Kırmızıdan yeşile renk değişimi, b*: Maviden sarıya renk değişimi, Chroma*: Rengin yoğunluğu, hue⁰: Rengin açısı değeri

Kapsaisin, dihidrokapsaisin ve toplam kapsaisin-dihidro-kapsaisin içeriği

Acılığın önemli bir unsuru olan kapsaisin içeriğini belirleyen HPLC kromatogramlarına göre kapsaisin konsantrasyonunun, kuru ağırlık üzerinden meyvelerde 1668.21 ppm (Samandağ Yeşilada'dan YeHat3) ile 5.45 ppm (Yayladağı Güveçci'den GüHat1) arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 7). Bu verilere göre Samandağ Yeşilada mahallesinden seçilen YeHat3 bitkisi meyvelerinde kapsaisin içeriği (1668.21 ppm), *C. annuum* çeşitlerinden olan Jalapeno biberinin Collins ve ark. (1995)'nin bildirdiği kapsaisin konsantrasyonuna (1307 ppm) kıyasla daha yüksek olmuştur. Bununla birlikte *C. chinense* türünün Habanero çeşidinin kapsaisin içeriği (10951 ppm), YeHat3'ten oldukça yüksektir. YeHat3 genotipinden başka GüHat2 ve YeHat5 genotiplerinde kapsaisin içeriği 700 ppm'den yüksek bulunmuştur.

Kurutulmuş meyvelerde yapılan analiz sonucuna göre dihidrokapsaisin miktarı, en yüksek (1404.85 ppm) YeHat3 (Samandağ Yeşilada) bitkisi meyvelerinde, en düşük (9.04 ppm) MaHat2 (Arsuz Madenli) meyvelerinde (Şekil 1) bulunmuştur (Çizelge 7). *C. chinense* türünün Habanero çeşidinin dihidrokapsaisin içeriği (3002 ppm), incelenen *C. annuum* türünün farklı çeşitlerinden oldukça yüksektir (Collins ve

ark., 1995). Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre, seçilen bitkiler arasında en yüksek dihidrokapsaisin konsantrasyonuna sahip olan YeHat3 (Şekil 1) genotipi, Collins ve ark. (1995)'nin bildirdiği *C. chinense* türünün Habanero çeşidinin dihidrokapsaisin içeriğinden daha düşük olmakla birlikte, adı geçen yazarın belirttiği *C. annuum* türünün farklı çeşitlerinin dihidrokapsaisin içeriğinden daha yüksektir.

Araştırmada seçilen bitkilerin biber meyvelerinin kapsaisin ve dihidrokapsaisin toplamı dikkate alındığında, en acı meyveler (3073.06 ppm) YeHat3 (Samandağ Yeşilada) bitkisinden, en az acı olan meyveler (18.11 ppm) MaHat2 (Arsuz Madenli) bitkisinden elde edilmiştir (Çizelge 7). Ayrıca AvHat3 (Şekil 1), YoHat1 (Şekil 1), ÜçHat3, GüHat2 (Şekil 1), YeHat2 ve YeHat5 genotipleri 1100 ppm'den yüksek kapsaisin ve dihidrokapsaisin içeriğiyle acılığı yüksek meyveler üretmişlerdir. Diğer yandan seçilen bitkilerden 11'i 100 ppm'den daha düşük toplam kapsaisin ve dihidrokapsaisin miktarı ile düşük acılık göstermişlerdir. Orta düzeyde acı genotipler olarak ApHat1, ApHat3, AvHat4 (Antakya), BoyHat1, KıHat3 (Altınözü), ÜçHat1 (Arsuz), MeHat1, YeHat2, YeHat4 ve YeHat5 (Samandağ) (Şekil 1) genotiplerinin önerilebileceği değerlendirilmiştir.

Çizelge 7. Seçilen biber bitkilerin kuru meyvelerinde belirlenen ortalama kapsaisin (K), dihidrokapsaisin (D) ve toplam kapsaisin-dihidro-kapsaisin (TKD) verileri

Table 7. Average capsaicin (C), dihydrocapsaicin (D) and total capsaicin-dihydrocapsaicin (TCD) data determined in dried fruits of selected pepper plants

İlçe	Mahalle	Seçilen bitki	K (ppm)	D (ppm)	TKD (ppm)	
District	Neighborhood	Selected plant	C (ppm)	D (ppm)	TCD (ppm)	
Antakya	Demirköprü	DeHat1	398.69	515.32	914.01	
		DeHat2	12.40	19.84	32.24	
	Apaydın	ApHat1	99.27	161.79	261.06	
		ApHat2	100.19	144.68	244.87	
		ApHat3	223.56	268.87	492.43	
	Bohşin	BoHat1	370.37	261.81	632.17	
		BoHat2	167.65	263.91	431.55	
		BoHat3	81.29	136.79	218.08	
		BoHat4	172.99	196.06	369.05	
	Avsuyu	AvHat1	177.19	205.87	383.06	
		AvHat2	35.83	31.87	67.70	
		AvHat3	687.57	461.48	1149.06	
		AvHat4	377.18	389.05	766.23	
	Altınözü	Hacıpaşa	HaHat1	294.28	406.31	700.59
			YaHat1	122.24	60.16	182.40
		Yarseli	YaHat2	127.90	49.11	177.01
YoHat1			632.59	497.91	1130.34	
Yolağzı		YoHat2	467.23	412.74	879.97	
		Kıyığören	KıHat1	204.60	236.87	441.46
Kıyığören		KıHat2	120.70	105.09	225.78	
		KıHat3	240.86	223.10	463.96	
		Boynuyuşun	BovHat1	310.45	320.34	630.79
Boynuyuşun		BovHat2	121.65	113.79	235.44	
	Yukarıkepirce	YuHat1	77.47	72.64	150.11	
YuHat2		36.37	18.81	55.17		
YuHat3		29.84	32.72	62.55		
Madenli	MaHat1	32.17	52.17	84.34		
	MaHat2	9.07	9.04	18.11		
	MaHat3	76.45	54.70	131.15		
	Üçgüllük	ÜçHat1	309.55	438.65	748.20	
ÜçHat2		17.22	55.01	72.23		
ÜçHat3		429.24	767.46	1196.71		
Yayladağı	Çabala	ÇaHat1	554.80	420.61	975.41	
		ÇaHat2	21.49	54.87	76.36	
		ÇaHat3	22.54	46.08	68.63	
	Aşağıpulluyazı	AşHat1	472.13	553.34	1025.48	
		AşHat2	292.10	331.28	623.37	
		AşHat3	12.04	9.38	21.42	
	Güveçci	GüHat1	5.45	16.53	21.98	
		GüHat2	713.43	420.05	1133.48	
		GüHat3	21.55	99.19	120.74	
		GüHat4	365.69	215.02	580.71	
Samandağ	Merkez	MeHat1	352.49	129.09	481.58	
		MeHat2	138.75	261.34	400.09	
	Yeşilada	YeHat1	389.66	319.98	709.64	
		YeHat2	606.61	567.58	1174.19	
		YeHat3	1668.21	1404.85	3073.06	
		YeHat4	199.07	192.15	391.21	
YeHat5	766.97	887.29	1654.26			
YeHat6	472.03	563.62	1035.65			
Mak/Min		1668.21/5.45	1404.85/9.04	3073.06/18.11		
Ort		272.78	269.17	542.30		
SS		291.82	264.31	546.30		
VK		106.98	98.19	100.74		

Mak/Min: Maksimum/Minimum, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, VK: Varyasyon katsayısı

Sonuçlar

Hatay'dan seçilen bütün bitkiler genel olarak değerlendirildiğinde; DeHat2, YaHat2, YuHat2, YuHat3, MaHat1, ÇaHat2, AşHat2, GüHat4 ve YeHat4 genotipleri meyve uzunluğu; YaHat1, YaHat2, YoHat1, MaHat3, AşHat3, GüHat1, GüHat3, YeHat2 ve YeHat4 genotipleri meyve

genişliği; YoHat2, DeHat2, ApHat1, YaHat1 ve MeHat1 bitkileri et kalınlığı; DeHat2, YaHat1, YaHat2, YoHat1, YoHat2 ve MeHat1 meyve ağırlığı; ApHat2, AvHat2, AvHat4, KıHat1, BoyHat2, AşHat1 ve MeHat1 SÇKM oranı; ApHat2, YuHat2, YuHat3, ÜçHat2, ÜçHat3 ve YeHat5 genotipleri meyve et rengi a* değeri bakımından yüksek değerlerle öne çıktıklarından ıslah çalışmalarında kullanılabilir. Acı

biber çeşidi ıslahında kapsaisin ve dihidrokapsaisin içeriği toplamı en yüksek olan AvHat3, YoHat1, ÜçHat3, GüHat2, YeHat2, YeHat3 ve YeHat5 bitkileri, az acı biber çeşitlerinin geliştirilmesinde ise DeHat2, YuHat2, MaHat2, AşHat3 ve GüHat1 bitkilerinin ebeveyn olarak kullanılması önerilebilir.

Araştırma sonunda seçilen bitkilerin kullanılmasıyla Arsuz, Antakya-Yayladağı-Altınözü ve Samandağ popülasyonlarına ait farklı özelliklere (acılık, kuru madde, meyve eti kalınlığı, asitlik vb.) sahip standart ve hibrit biber çeşitlerinin geliştirilmesi sağlanabilir. Orta vadede üreticilerin biber üretiminde kullanabilecekleri saf çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla uzun ve geniş meyveli, kurutmalık tüm meyve, toz ve pul biber yapımı için ince etli, salçalık için kalın etli, SÇKM oranı yüksek, meyve kabuk ve et rengi kırmızı olan bitkilerden oluşturulan hatların saflaştırılması gerekmektedir. Belirtilen özellikleri kısmen taşıyan MaHat2 (Arsuz), DeHat2 (Antakya) genotipleri saflaştırılarak az acı (tatlıya yakın) çeşitlerin geliştirilebileceği gibi ApHat1, ApHat3, AvHat4 (Antakya), BoyHat1 (Altınözü), MeHat1, YeHat2, YeHat4 ve YeHat5 (Samandağ) genotipleri ile orta acı özellikte standart çeşitlerin üretilebileceği ve benzer şekilde AvHat3 (Antakya), YoHat1 (Altınözü) genotipleri kullanılarak çok acı salça ve K1Hat3 (Altınözü), ÜçHat1 (Arsuz) bitkileri ile orta acılıkta kurutmalık, GüHat2 (Yayladağı), YeHat3 ve YeHat6 (Samandağ) genotipleri ile çok acı kurutmalık saf biber çeşitlerinin elde edilebileceği öngörülmektedir.

Ekler

Çalışmamıza, 16331 nolu proje kapsamında verdiği maddi destekten dolayı Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederiz. Çalışma, Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK danışmanlığında yürütülen Gonca ÖNTÜRK'ün 2018 yılında tamamlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları arasında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı: Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK araştırmayı tasarlamış, Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK ve Gonca ÖNTÜRK araştırmayı yürütmüş, Gonca ÖNTÜRK meyve örneklerini almış ve analizleri yapmış, Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK verileri incelemiş, Prof. Dr. Sebahattin ÇÜRÜK ve Gonca ÖNTÜRK literatür taramasını yapmış ve makaleyi birlikte yazmışlardır.

Kaynaklar

- Alan, N. (1984). Collection and evaluation of pepper germplasm in Turkey. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 3, 17-18
- Altuntaş, Ö., Küçük, R. & Değirmenci, M. (2021). Arapgir dolma biber popülasyonundan seleksiyonla seçilen ümitvar genotiplerin bitkisel özellikleri yönünden incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31 (1), 1-10
- Anonymous (1983). *Genetic Resources of Capsicum*. International Board For Plant Genetic Resources, Roma, 49 p.
- Anonymous (1995). *Descriptors for Capsicum (Capsicum spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI), Rome, 110 p.
- Aykaç, L., Taş, N., Adanacioğlu, N., Oğur, E. & Özer, U. (2016). Ulusal tohum gen bankası. *Anadolu*, 26 (2), 44-50
- Baysal, S. (2013). *Üstün performanslı ticari yağlık biber çeşitlerinin geliştirilmesi I. Genetik materyalin toplanması ve verim ile bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi*. Ege Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 52 s.
- Binbir, S. & Baş, T. (2010). Bazı yerel biber (*Capsicum annuum* L.) popülasyonlarının karakterizasyonu. *Anadolu*, 20 (2), 70 – 88
- Bozokalfa, M.K. & Eşiyok, D. (2010). Biber (*Capsicum annuum* L.) aksiyonlarında genetik çeşitliliğin agronomik özellikler ile belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 47 (2), 123-134
- Collins, M.D., Wasmund, L.M. & Bosland, P.W. (1995). Improved method for quantifying capsaicinoids in *Capsicum* using High-performance Liquid Chromatography. *HortScience*, 30 (1), 137-139
- Costa, L.V., Bentes, J. LS., Lopes, M.TG., Alves, S. & Junior, J.M.V. (2015). Morphological characterization of Amazon pepper accessions. *Horticultura Brasileira*, 33, 290-298
- Çürük, S., Külahlıoğlu, İ. & Öntürk, G. (2015). *Hatay'ın Yayladağı ilçesinde yetiştirilen yöresel biberin (Capsicum annuum L.) bitki, çiçek ve meyve özellikleri*. 7. Bahçe Bitkileri Kongresi, Çanakkale, 25-29
- Duman, İ. & Düzyaman, E. (2004). Türkiye'de yetiştirilen bazı önemli biber genotiplerinin morfolojik varyabilitesi üzerine bir araştırma. *Ege ÜZF. Dergisi*, 41 (3), 55-56
- FAO (Birleşmiş Milletler Dünya Tarım Örgütü). (2021). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Gerçek, S. & Çömlekçioğlu, N. (2020). Effects of water pillow irrigation method on some quality properties of hot

- red pepper. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24 (3), 317-324
- Hancock, J.F. (1992). *Plant Evolution and the Origin of Crop Species*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632, USA, 305 s.
- Heinrich, A.G., Ferraz, R.M., Ragassi, C.F. & Reifchneider, F.J.B. (2015). Characterization and evaluation of salmon-colored biquinohotype pepper progenies. *Horticultura Brasileira*, 33, 465-470
- İşlek, C. (2009). *Serbest ve tutuklanmış Capsicum annum L. hücre süspansiyon kültürlerinde kapsaisin üretimi üzerine bazı uyarıcıların etkisi*. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 138 s.
- Karaağaç, O. & Balkaya, A. (2010). Bafra kırmızı biber popülasyonlarının [*Capsicum annum* L. var. *conoides* (Mill.) Irish] tanımlanması ve mevcut varyasyonun değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 25 (1), 10-20
- Karaağaç, O. & Balkaya, A. (2017). Türkiye’de yerel sebze çeşitlerinin mevcut durumu ve ıslah programlarında değerlendirilmesi. *TÜRKTOB Dergisi*, 6 (23), 8-15
- Keleş, D. (2007). *Farklı biber tiplerinin karakterizasyonu ve düşük sıcaklığa tolerans*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana, 212 s
- Keleş, D., Rastgeldi, U., Karipçin, Z., Karagül, S., Soylu, M.K., Çömlekçioğlu, N. & Büyükalaca, S. (2016). Seleksiyon yoluyla Şanlıurfa Biber ıslahı. *Alatarım Dergisi*, 15 (1), 39-44
- Liu, W.Y., Kang, W.-H. & Kang, B.-C. (2013). Basic Information on Pepper. In B.C. Kang & C. Kole, (Eds.), *Genetics, Genomics and Breeding of Peppers and Eggplants* (pp. 1-15). Clemson, USA: CRC Press
- Mutlu, S., Haytaoğlu, M.A., Kır, A. & İçer, B. (2009). Ulusal gen bankası biber (*Capsicum annum* L.) materyalinde morfolojik karakterizasyon. *Anadolu*, 19 (1), 63-91
- Öntürk, G. & Çürük, S. (2019). Hatay’ın farklı ilçelerinde yetiştirilen biber köy popülasyonlarında bitki ve meyve özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29 (4): 689-701
- Silva, C.Q., Jasmim, J.M., Santos, J.O., Bento, C.S., Sudre, C.P. & Rodrigues, R. (2015). Phenotyping and selecting parents for ornamental purposes in pepper accessions. *Horticultura Brasileira*, 33(1), 66-73
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2021). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Ulhoa, A.B, Pereira, T.NS., Ribeiro, C.SC., Moita, A.W. & Reifschneider, F.J.B. (2017). Development and morpho-agronomic characterization of Yellow Jalapeño pepper lines. *Horticultura Brasileira*, 35, 343-348