



Capsicum baccatum türüne ait biber popülasyonunun karakterizasyonu ve morfolojik varyasyon düzeyinin belirlenmesi

The determination of morphological variation level and characterization of *Capsicum baccatum* populations

Aslı KANAL¹ , Ahmet BALKAYA¹ 

¹Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Samsun, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.889523](https://doi.org/10.37908/mkutbd.889523)

Geliş tarihi/Received:02.03.2021

Kabul tarihi/Accepted:04.04.2021

Keywords:

C. baccatum, diversity, genotype, identification, variation.

✉ Corresponding author: Aslı KANAL

✉ aslikanal5515@gmail.com

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: It was aimed to define the morphological traits of 67 genotypes of the *Capsicum baccatum* species according to the criteria of the UPOV (International Association for the Protection of New Plant Varieties) and, to determine the level of the present variation in the population of *C. baccatum* in terms of the plant characteristics.

Methods and Results: In this study, morphological characterization was used with the description form developed for *Capsicum* sp. by UPOV with reference number TG/8. The phenotypical diversity was found high level among *Capsicum baccatum* genotypes. Cluster and principal component analysis were performed to determine relationships among genotypes. Principal component analysis explained 75.75% of the total multivariate variation. This result demonstrated that morphological variation is high among genotypes in *C.baccatum* populations. The dendrogram was also prepared to evaluate morphological similarity between genotypes.

Conclusions: As conclusion, it was found high diversity in terms of detailed morphological traits in *C. baccatum* populations.

Significance and Impact of the Study: This research is the first stage of pepper breeding programme. Selected genotypes will be use to obtain improved new varieties at the end of this study.

Atf / Citation: Kanal A, Balkaya A (2021) *Capsicum baccatum* türüne ait biber popülasyonunun karakterizasyonu ve morfolojik varyasyon düzeyinin belirlenmesi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 278-291. DOI: 10.37908/mkutbd.889523

GİRİŞ

Biber bitkisi, *Solanaceae* familyasında *Capsicum* cinsi içerisinde yer almaktadır (Greenleaf, 1986). Günümüzde beş tür (*Capsicum annuum* L., *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*, *Capsicum chinense* Jacq., *Capsicum frutescens* L. ve *C. pubescens* Ruiz & Pav.) kültüre alınmıştır (Eshbaugh, 2012; Barboza ve ark., 2019). *C. baccatum* türünün günümüzde yabancı ve kültüre alınmış formları da vardır. Güney Amerika'da "aji" veya "Peru acı biberi" olarak bilinmektedir (Jarret, 2007; Mavi ve Mavi, 2012). İslahçılar son yıllarda biberde belirtilen bu genetik çeşitlilikten yararlanarak, adaptasyon, verim, kalite, hastalık ve zararlılara dayanıklılık yönünden istenilen

özelliklere sahip yeni bitki çeşitlerini seçme veya çeşit geliştirme yolunda önemli düzeyde başarılar elde etmişlerdir (Karaağaç ve Balkaya, 2017).

C. baccatum var. *pendulum* alt türünün meyveleri taze tüketim yanında, salsa sosu, acı biber sosu ve toz biber üretiminde de kullanılmaktadır (Jarret, 2007). *Capsicum baccatum* türü, değişik meyve şekillerine, eşsiz bir lezzete ve farklı aromalara sahip olmasına rağmen, Güney Amerika dışında çok fazla tanınan bir biber türü değildir. Ülkemizde *C. baccatum* biber türü, meyveleri çana benzediği için "çan biberi" veya "gül biberi" olarak adlandırılmakta (Eken ve Mavi, 2014) olup henüz *C. baccatum* türüne ait yetiştiriciliği yapılan ticari bir çeşit bulunmamaktadır (TTSM, 2019).

Genetik kaynaklar bitkisel özellikleri yönünden tanımlanmadıkları sürece bitki ıslah programlarında yer alması mümkün olmamakta ve çeşit ıslah programlarına alınsa bile kısa süre içerisinde gen erozyonuna uğramaktadırlar (Balkaya ve Yanmaz, 2001; Karaağaç ve Balkaya, 2010). Ülkemizde daha çok *C. annuum* türü üzerinde morfolojik karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda sayıları sınırlı da olsa diğer *Capsicum* türleri üzerinde bazı çalışmalar yapılmaya başlamıştır (Yaldız ve Özgüven, 2011; Eken ve Mavi, 2014; Mavi ve ark., 2018; Taş, 2020).

Gen havuzlarında var olan mevcut varyasyonun düzeyinin bilinmesi ve bu varyasyonun dağılım durumlarının tespit edilmesi çeşit ıslah programlarının uygulanmasında çok önemlidir (Bliss, 1981; Balkaya ve

ark., 2010). Biber popülasyonları içerisinde fenotipik çeşitlilik düzeyi oldukça fazladır. Çeşitliliği ortaya çıkaran unsurlar; meyve şekli, rengi, meyvede acılık oranı, meyve et kalınlığı, meyve et rengi, meyve büyüklüğü ve tohum sayısı vb. gibi özelliklerden kaynaklanmaktadır (García-Neria ve Rivera-Bustamante, 2011). Bu çalışmada, Dünya'nın farklı lokasyonlarından toplanmış olan *C. baccatum* türüne ait genetik kaynakların UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) bitki özellik belgesi kriterlerine göre morfolojik özelliklerinin tanımlanması ve popülasyonda var olan mevcut varyasyon düzeyinin belirlenmesi ile varyasyonu oluşturan faktörlerin hangi özelliklerden kaynaklandığının ayrıntılı olarak tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 1. *C. baccatum* biber popülasyonunda yer alan genotiplere ait kayıt bilgileri ve orijinleri

Table 1. Accession number and data on the origin site of the *C. baccatum* populations studied

Genotipler	Kayıt numarası	Orijini	Genotipler	Kayıt numarası	Orijini
<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>baccatum</i>			<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i> (devamı)		
CB-1	PI 159252 01 SD	ABD	CB-50	PI 441568 01 SD	Brezilya
CB-2	PI 585242 02 SD	Ekvador	CB-51	PI 441562 01 SD	Brezilya
CB-3	PI 585243 02 SD	Ekvador	CB-52	PI 159260 01 SD	ABD
CB-4	PI 238061 01 SD	Bolivya	CB-53	PI 281300 01 SD	Arjantin
CB-6	PI 215699 01 SD	Peru	CB-55	PI 266042 01 SD	Meksika
CB-11	PI 439528 01 SD	Brezilya	CB-56	PI 260565 01 SD	Bolivya
CB-12	PI 596059 01 SD	Bolivya	CB-57	PI 260559 01 SD	Bolivya
CB-16	PI 632922 01 SD	Paraguay	CB-58	PI 267729 01 SD	Bolivya
CB-17	PI 633752 02 SD	Paraguay	CB-59	PI 260572 01 SD	Bolivya
CB-18	PI 631150 03 SD	Paraguay	CB-60	PI 159259 01 SD	ABD
CB-20	PI 281309 01 SD	Peru	CB-61	PI 238062 01 SD	Brezilya
<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>			CB-62	PI 159272 01 SD	ABD
CB-21	PI 257169 01 SD	Peru	CB-63	PI 200729 01 SD	Guatemala
CB-22	PI 257179 01 SD	Peru	CB-64	PI 653670 04 SD	Kosta Rika
CB-23	PI 257174 01 SD	Peru	CB-65	PI 441541 01 SD	Brezilya
CB-27	PI 260545 01 SD	Brezilya	CB-66	PI 441552 01 SD	Brezilya
CB-28	PI 260538 01 SD	Arjantin	CB-67	PI 441584 01 SD	Brezilya
CB-29	PI 260488 01 SD	Bolivya	CB-68	PI 241658 01 SD	Peru
CB-31	PI 257168 01 SD	Peru	CB-69	PI 441519 01 SD	Brezilya
CB-33	PI 257134 01 SD	Ekvator	CB-70	PI 439409 01 SD	Uruguay
CB-34	PI 257133 01 SD	Ekvator	CB-71	PI 260593 01 SD	Brezilya
CB-36	PI 260536 01 SD	Arjantin	CB-72	PI 337523 01 SD	Arjantin
CB-38	PI 257122 01 SD	Colombia	CB-73	PI 590506 01 SD	Bolivya
CB-39	PI 281320 01 SD	Şili	CB-74	PI 585244 01 SD	Ekvador
CB-40	PI 260552 01 SD	Peru	CB-75	PI 585240 01 SD	Ekvador
CB-41	PI 281311 01 SD	Brezilya	CB-76	PI 632925 02 SD	Paraguay
CB-42	PI 337522 01 SD	Arjantin	CB-77	PI 633756 01 SD	Paraguay
CB-44	PI 594136 01 SD	Macaristan	CB-78	Grif 9196 01 SD	Kosta Rika
CB-45	PI 593932 01 SD	Ekvador	CB-82	PI 241679 01 SD	Şili
CB-46	PI 439411 01 SD	Uruguay	CB-83	PI 188481 01 SD	Peru
CB-47	PI 439410 01 SD	Uruguay	CB-84	PI 281307 01 SD	Bolivya
CB-48	PI 441531 01 SD	Brezilya	CB-85	PI 441554 01 SD	Brezilya
CB-49	PI 441533 01 SD	Brezilya	CB-86	PI 585249 02 SD	Ekvador
			CB-87	PI 585250 01 SD	Ekvador

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu araştırma, 2018-2019 yıllarında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Araştırmada, Amerika kıtasının farklı ülkelerinden toplanmış olan *C. baccatum* türüne ait 67 adet biber genotipi kullanılmıştır. Bu genetik materyaller, Amerika Tarım Bakanlığı Tohum Gen Bankasından (USDA-ARS-National Plant Germplasm System) temin edilmiştir. Bunlardan 10 tanesi *C. baccatum* var. *baccatum* ve 57 tanesi ise *C. baccatum* var. *pendulum* türüne aittir. İncelenen *C. baccatum* biber popülasyonunda yer alan genetik materyallere ait kayıt bilgileri, Çizelge 1’de sunulmuştur. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin tohum ekimleri, 5 Mart 2018 tarihinde viyollere yapılmıştır. *C. baccatum* türüne ait biber fideleri, 4-5 gerçek yapraklı olduğu döneme kadar 25°C±2°C sıcaklık kontrollü sera ünitesinde yetiştirilmiştir. Denemede, 67 biber genotipinin her birinden 18’er adet biber fidesi, 50x50 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafe ile 25 Nisan 2018 tarihinde dikilmiştir. Dikilen 18 bitkiden, 12 tanesinde morfolojik karakterizasyon ve diğer 6 bitkide ise biber seleksiyon

ıslahı için mevcut genotiplerde ıslah kademesinin ilerlemesini sağlamak amacıyla kendileme işlemi gerçekleştirilmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber gen kaynaklarında morfolojik karakterizasyon, Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği (UPOV) tarafından biber için belirtilen TG/76/8 nolu bitki çeşit özellik belgesine göre tarafımızdan modifiye edilerek yapılmıştır (UPOV, 2006). Bu kriterler, Çizelge 2’de ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Son yıllarda, çoklu değişken analizleri olarak adlandırılan taksonomik sınıflandırma yöntemleri ile popülasyonlardaki var olan mevcut varyasyonun düzeyi belirlenebilmektedir. *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonlarının morfolojik karakterizasyonları yapıldıktan sonra elde edilen verilerin istatistiksel analizleri, SPSS (15.0 for windows) paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, biber genotiplerinin birbirleri ile benzerlik ve farklılıklarını gösteren “Gruplar arası benzerlik” dendrogramı oluşturulmuştur. Bu dendrogram Ward metoduna göre Cluster (küme) analizinin yapılması ile elde edilmiştir (Rohlf, 1993; Balkaya ve ark., 2005; Karaağaç, 2006, Karaağaç ve Balkaya, 2010).

Çizelge 2. *C. baccatum* türüne ait genotiplerin morfolojik karakterizasyonunda incelenen kriterler

Table 2. Morphological traits used in *C. baccatum* populations characterization

1. Bitki duruşu	Dik, yarı dik ve yatık olarak sınıflandırılmıştır.
2. Bitki boyu (cm)	
3. Antosiyonin oluşumu	Yok veya var şeklinde değerlendirilmiştir.
4. Antosiyonin yoğunluğu	Çok zayıf, zayıf, orta, kuvvetli ve çok kuvvetli şeklinde belirlenmiştir
5. Gövde kalınlığı (mm)	Bitkinci gövdesi, meyvelerin %50 hasat olgunluğuna geldiğinde toprak yüzeyinin 5 cm üzerinden gövde çapı ölçülmüştür.
6. Yaprak boyu (cm)	Her bir bitkiden tam yaprak büyüklüğünde olan 12 adet yaprağın boyu ölçülmüş ve ortalama yaprak boyu değerleri belirlenmiştir.
7. Yaprak eni (cm)	Yaprağın orta kısmı, cetvel yardımı ile en uzak mesafe olacak şekilde ölçülmüştür.
8. Yaprak şekli	Delta, yumurta ve mızrak şeklinde değerlendirilmiştir.
9. Yaprak rengi (görsel)	Açık yeşil, yeşil ve koyu yeşil renk tonları olarak tanımlanmıştır.
10. Çiçek rengi	Mor, beyaz veya beyaz-sarı renk tonu olarak belirlenmiştir
11. Meyve duruşu	Dik, yarı dik ve sarkık olarak sınıflandırılmıştır.
12. Meyve boyu (mm)	
13. Meyve eni (mm)	
14. Meyve şekil indeksi	Meyve boyunun, meyve enine oranlanması ile saptanmıştır.
15. Meyve sap uzunluğu (mm)	
16. Meyve şekli	Yuvarlak, kalp, kare, çan, üçgen, boynuz, şeklinde tanımlanmıştır
17. Meyve uç şekli	Çok sivri, sivri, yuvarlak, hafif basık, basık ve çok basık şeklinde sınıflandırılmıştır.
18. Sap çukuru şekli	Derin, az derin ve yok şeklinde tanımlanmıştır
19. Meyve rengi (görsel)	Taze tüketim için hasat olum döneminde koyu yeşil, yeşil, açık yeşil olarak tanımlanmıştır
20. Ortalama meyve ağırlığı (g)	Hasat döneminde her bitkiden hasat edilen tüm meyvelerin toplam ağırlıklarının, toplam meyve sayısına oranlanması ile hesaplanmıştır.
21. Bitki başına meyve sayısı (adet)	Hasat döneminde her bir bitkiden hasat edilen meyvelerin sayılması ile tespit edilmiştir.
22. Bitki başına meyve ağırlığı (g)	Genotiplere ait tüm biberlerden hasat edilen meyveler hassas terazide tartılarak (0.001 g) ortalamaları alınmıştır.
23. Meyvede kuru madde miktarı (g)	Her bir genotipten alınan birbirine benzer 5 adet meyvenin 80°C etüvde 72 saat kuruması için bırakılmıştır (Karaağaç, 2013). Kuru meyve ağırlıkları, hassas terazide (0.001 g) tartılarak belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmada incelenen genotiplerin; %34.3'ünün dik, %61.1'inin yarı dik ve %4.6'sının ise yatık olarak büyüme gösterdikleri saptanmıştır (Çizelge 3). Büyüme şekli yönünden *C. baccatum* genotiplerinin büyük bir

çoğunluğunun yarı dik büyüme formu gösterdikleri tespit edilmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde en yüksek bitki boyu değerleri sırasıyla CB-68 (47.1 cm), CB-85 (47.0 cm), CB-21 (46.7 cm), CB-49 (46.6 cm) ve CB-28 (46.6 cm) genotiplerinde ölçülmüştür.

Çizelge 3. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin bitki duruşu, bitki boyu ve gövde kalınlığı özelliklerine ait sonuçlar
Table 3. The results of plant growth habit, plant length and stem diameter traits of *C. baccatum* genotypes

Genotip No	Bitki Duruşu		Gövde Kalınlığı (mm)	Genotip No	Bitki Duruşu		Gövde Kalınlığı (mm)
	Bitki Duruşu	Bitki Boyu (cm)			Bitki Duruşu	Bitki Boyu (cm)	
CB-1	Yatık	16.5±0.6	9.4±1.1	CB-51	Yarı dik	30.4±4.1	9.6±0.3
CB-2	Dik	33.0±3.8	8.0±0.8	CB-52	Yarı dik	42.5±5.8	11.7±0.7
CB-3	Yarı dik	25.2±2.1	7.9±2.1	CB-53	Yarı dik	40.0±3.4	12.2±1.2
CB-4	Yarı dik	20.2±2.7	10.8±1.2	CB-55	Yarı dik	36.1±3.5	10.5±1.1
CB-6	Dik	37.6±4.8	9.2±1.0	CB-56	Yarı dik	32.7±3.3	11.5±0.5
CB-11	Dik	39.1±2.8	10.7±2.8	CB-57	Yarı dik	30.9±4.1	7.6±0.3
CB-12	Yarı dik	29.6±2.6	9.2±1.3	CB-58	Yarı dik	24.9±4.8	7.5±1.2
CB-16	Yarı dik	34.1±3.0	10.5±0.9	CB-59	Yarı dik	39.2±0.7	8.4±1.3
CB-17	Yarı dik	30.2±6.6	12.7±2.1	CB-60	Dik	34.2±1.6	10.2±1.4
CB-18	Yarı dik	35.6±3.2	11.1±1.5	CB-61	Yarı dik	29.5±7.4	7.2±1.3
CB-20	Yarı dik	37.7±5.2	12.4±4.5	CB-62	Yarı dik	31.3±1.4	8.8±0.9
CB-21	Dik	46.7±3.1	13.9±3.3	CB-63	Dik	36.9±3.2	11.6±1.9
CB-22	Dik	44.9±8.2	14.3±3.7	CB-64	Dik	38.1±2.4	12.5±0.2
CB-23	Yarı dik	45.1±1.4	12.1±3.1	CB-65	Dik	41.8±1.8	11.6±1.4
CB-27	Dik	44.3±4.3	12.8±0.3	CB-66	Dik	40.2±9.8	13.4±3.8
CB-28	Dik	46.6±3.2	11.4±1.1	CB-67	Dik	46.3±5.4	13.9±0.8
CB-29	Dik	43.3±3.3	12.0±2.8	CB-68	Dik	47.1±5.7	16.1±2.7
CB-31	Yarı dik	37.0±4.4	9.5±0.8	CB-69	Yarı dik	43.5±9.3	14.2±0.2
CB-33	Dik	44.8±1.5	12.2±1.3	CB-70	Yarı dik	36.6±4.5	12.5±2.1
CB-34	Yarı dik	33.3±2.5	11.0±2.0	CB-71	Yarı dik	40.9±4.6	11.0±0.5
CB-36	Dik	40.4±1.2	11.9±0.9	CB-72	Yarı dik	35.5±6.1	14.2±2.6
CB-37	Yarı dik	33.2±2.4	10.3±1.5	CB-73	Yatık	29.8±4.6	13.0±1.7
CB-38	Yarı dik	35.8±3.5	11.2±0.8	CB-74	Yarı dik	39.9±1.1	14.7±1.1
CB-39	Yarı dik	38.3±2.1	15.1±0.7	CB-75	Yarı dik	36.7±2.3	9.9±0.6
CB-40	Yatık	27.2±3.4	9.8±1.2	CB-76	Yarı dik	37.9±1.8	11.0±1.7
CB-41	Dik	46.5±6.1	12.3±2.1	CB-77	Dik	46.2±5.2	12.7±0.7
CB-42	Dik	40.1±4.3	13.7±3.1	CB-78	Yarı dik	42.2±5.4	12.1±2.6
CB-44	Yarı dik	35.1±4.1	9.5±1.0	CB-82	Yarı dik	44.2±7.1	13.5±2.5
CB-45	Yarı dik	35.9±3.7	13.2±0.9	CB-83	Yarı dik	43.9±4.7	13.5±2.6
CB-46	Yarı dik	34.4±3.2	11.3±1.6	CB-84	Yarı dik	40.1±2.2	14.2±1.0
CB-47	Yarı dik	35.7±5.8	12.5±1.6	CB-85	Dik	47.0±8.2	12.8±2.0
CB-48	Yarı dik	37.5±3.2	10.7±1.4	CB-86	Yarı dik	43.3±8.7	13.8±2.5
CB-49	Dik	46.6±10.6	11.7±3.0	CB-87	Dik	46.1±5.3	14.6±1.6
CB-50	Yarı dik	31.7±4.2	9.3±0.4				

En kısa bitki boyuna sahip biber genotipleri ise sırasıyla CB-1 (16.5 cm), CB-4 (20.2 cm) ve CB-58 (24.9 cm) genotipleri olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Genotipler arasında bitki boyu yönünden yaklaşık 2-3 kat arasında belirgin farklılıkların olduğu bulunmuştur. *Capsicum* türleri bitki boyları yönünden belirgin farklılıklar göstermektedir. Padilha ve ark. (2016), *C. annum* türüne ait biber genotiplerinin bitki boylarının 23.12-48.72 cm ve Sreenivas ve ark. (2019), 37.6 cm-110.6 cm

arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Mavi ve Mavi (2015) süs biberinde 14.3 cm-77.3 cm, Yıldız ve Özgüven (2011) *C. frutescens* türünde 37.67 cm-117.7 cm, Taş (2020) *C. chinense* türünde 30.5 cm-106.0 cm ve Patel ve ark. (2016) *C. baccatum* genotiplerinde 27 cm-125 cm arasında bitki boylarının değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, genotiplere göre değişimle birlikte genel olarak belirtilen literatürü destekler nitelikte olmuştur.

Gövde antosiyanin renklenmesi yönünden yapılan incelemede; genotiplerin %16.5'inde antosiyanin renklenmesinin olmadığı belirlenmiştir. *C. baccatum* biber genotiplerinin %34.3'ünde az yoğunlukta, %32.8'inde çok yoğun, %16.4'ünde orta yoğunlukta antosiyanin renklenmesinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca gövde kalınlığı değerleri yönünden biber popülasyonunda belirgin farklılıklar (7.2-16.1 mm)

olduğu saptanmıştır (Çizelge 3). Taş (2020), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde gövde çapının 11.2 mm-27.5 mm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma sonuçları, *C. baccatum* türünde genotiplere göre değişmekle birlikte gövde çapının *C. chinense* türüne göre daha düşük olduğunu göstermiştir. Gen havuzunda *C. baccatum* biber çiçek renkleri beyaz-sarı tonlarında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve boyutlarına ilişkin sonuçlar

Table 4. Results on fruit dimensions of *C.baccatum* genotypes

Genotip No	Boy (mm)	En (mm)	Şekil İndeksi	Genotip No	Boy (mm)	En (mm)	Şekil İndeksi
CB-1	17.1±0.5	14.0±0.1	1.2	CB-51	57.4±10.1	9.6±1.7	6.0
CB-2	81.2±13.5	22.4±5.7	3.6	CB-52	72.6±14.1	10.8±2.1	6.7
CB-3	53.4±7.1	13.5±2.2	4	CB-53	74.2±12.9	17.7±4.4	4.2
CB-4	13.6±3.2	7.5±0.9	1.8	CB-55	41.2±6.3	10.8±1.6	3.8
CB-6	56.5±16.5	14.1±4.4	4	CB-56	57.6±9.4	10.0±1.4	5.8
CB-11	26.8±12.6	7.9±0.9	3.4	CB-57	57.2±10.3	13.7±2.3	4.2
CB-12	13.4±1.9	6.3±0.8	2.1	CB-58	55.0±14.4	19.0±6.9	2.9
CB-16	20.3±6.1	10.0±1.6	2	CB-59	40.9±12.0	10.6±2.3	3.8
CB-17	50.1±5.6	10.6±1.7	4.7	CB-60	77.9±16.6	14.3±2.2	5.5
CB-18	32.5±5.2	9.6±1.1	3.4	CB-61	36.4±15.2	13.9±2.4	2.6
CB-20	16.0±4.1	15.7±2.2	1.1	CB-62	55.9±6.7	21.0±5.1	2.7
CB-21	116.8±5.2	10.8±1.3	10.8	CB-63	60.7±5.2	18.1±3.7	3.4
CB-22	91.1±5.4	13.6±2.8	6.7	CB-64	88.2±5.7	16.1±3.1	5.5
CB-23	55.6±4.8	10.4±1.6	5.4	CB-65	32.5±4.0	21.0±3.1	1.5
CB-27	20.3±5.1	25.4±6.3	0.8	CB-66	28.7±3.7	24.8±2.6	1.2
CB-28	93.9±8.0	13.9±3.5	6.8	CB-67	22.1±3.9	25.4±3.7	0.9
CB-29	78.0±4.1	17.4±3.0	4.5	CB-68	49.1±4.9	18.6±3.1	2.6
CB-31	61.6±4.8	10.3±1.6	6	CB-69	21.5±3.5	26.2±4.2	0.8
CB-33	71.8±3.2	16.1±2.4	4.5	CB-70	35.1±4.1	22.8±4.3	1.5
CB-34	32.1±3.8	24.4±3.1	1.3	CB-71	41.9±5.9	10.4±2.6	4.0
CB-36	51.5±5.7	16.5±6.3	3.1	CB-72	41.1±5.6	10.7±3.6	3.9
CB-37	74.6±6.8	13.2±2.1	5.7	CB-73	46.2±5.1	13.3±2.4	3.5
CB-38	63.6±3.8	12.6±2.4	5.1	CB-74	31.4±3.3	22.9±3.6	1.4
CB-39	73.1±4.6	16.8±3.2	4.4	CB-75	76.1±3.8	16.9±3.3	4.5
CB-40	18.4±2.6	8.1±1.0	2.3	CB-76	35.3±2.8	21.6±2.8	1.6
CB-41	66.3±5.1	10.4±1.9	6.4	CB-77	68.1±3.7	22.8±5.2	3.0
CB-42	47.6±5.8	9.1±1.4	5.2	CB-78	62.8±5.3	17.0±2.7	3.7
CB-44	74.5±5.6	13.2±3.2	5.7	CB-82	71.9±3.2	13.3±3.1	5.4
CB-45	76.1±3.6	15.7±2.4	4.9	CB-83	27.1±5.1	18.8±3.8	1.4
CB-46	31.1±3.9	26.3±4.3	1.2	CB-84	55.1±4.1	9.7±2.5	5.7
CB-47	31.8±5.2	26.1±4.3	1.2	CB-85	68.1±4.1	13.1±2.4	5.2
CB-48	76.4±4.2	25.6±5.8	3	CB-86	62.9±3.6	17.4±3.0	3.6
CB-49	41.1±3.4	19.8±5.0	2.1	CB-87	27.1±2.5	21.2±2.4	1.3
CB-50	57.3±3.2	14.4±3.6	4				

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde ölçülen meyve boyu, meyve eni ve meyve şekil indeksi değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4'de verilmiştir. Meyve boyu yönünden elde edilen sonuçlar, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında yaklaşık 8.7 (13.4-116.8 mm) kat oranında yüksek düzeyde belirgin bir varyasyonun olduğunu göstermiştir. *C. baccatum* biber

genotiplerinde ortalama meyve eni değerleri, 6.3 mm (CB-12)-26.3 mm (CB-46) arasında ölçülmüştür (Çizelge 4). Jarret (2007), *C. baccatum* türünde genotipler arasında ortalama meyve uzunluğunun 0.8 cm ile 16.0 cm ve ortalama meyve genişliğinin 0.5 cm ile 4.75 cm aralığında değiştiğini bildirmiştir. Costa ve ark. (2015), *C. baccatum* türünde ortalama meyve uzunluğunun 8 cm ve

ortalama meyve genişliğinin ise 2.5 cm olduğunu tespit etmişlerdir. Patel ve ark. (2016), *C. baccatum* genotiplerinde meyve boyunun 33 mm-122 mm arasında ve meyve genişliğinin ise 13 mm-28 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, genotiplere göre değişmekle birlikte meyve boyu ve meyve eni değerleri yönünden belirtilen literatürler ile genel olarak benzerlik göstermiştir. Bu çalışmada, biber genotiplerinin meyve boyları ve meyve enleri

oranlanarak meyve şekil indekslerine ait değerler hesaplanmıştır (Çizelge 4). CB-21 genotipinin en yüksek meyve şekil indeksine (10.8) sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu, CB-28 (6.8), CB-22 genotipi (6.7) ve CB-52 genotipi (6.7) izlemiştir. En düşük meyve şekil indeksine sahip biber genotipleri CB-27 (0.8) ve CB-69 (0.8) olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, *C. baccatum* türünde meyve şekli yönünden belirgin farklılıkların olduğunu göstermiştir.

Çizelge 5. *C. baccatum* biber genotiplerinin bazı meyve özellikleri

Table 5. Some fruit traits of *C. baccatum* genotypes

Genotip				Genotip			
No	Meyve			No	Meyve		
	Rengi	Şekli	Sap Uzunluğu (mm)		Rengi	Şekli	Sap Uzunluğu (mm)
CB-1	Sarı	Yuvarlak	25.5±3.9	CB-51	Yeşil	Üçgen	37.8±6.3
CB-2	Koyu yeşil	Üçgen	23.1±5.0	CB-52	Yeşil	Üçgen	42.1±6.1
CB-3	Açık yeşil	Üçgen	41.5±7.1	CB-53	Açık yeşil	Üçgen	40.0±10.0
CB-4	Yeşil	Üçgen	24.9±4.6	CB-55	Yeşil	Üçgen	23.0±4.2
CB-6	Açık yeşil	Üçgen	34.4±8.1	CB-56	Açık yeşil	Üçgen	34.4±5.8
CB-11	Yeşil	Üçgen	29.7±3.9	CB-57	Yeşil	Üçgen	40.5±6.1
CB-12	Yeşil	Kalp	18.5±3.8	CB-58	Yeşil	Üçgen	40.4±9.3
CB-16	Yeşil	Yuvarlak	71.1±3.1	CB-59	Koyu yeşil	Üçgen	29.8±7.6
CB-17	Açık yeşil	Üçgen	33.6±4.2	CB-60	Yeşil	Üçgen	40.8±7.6
CB-18	Yeşil	Üçgen	23.4±5.8	CB-61	Yeşil	Üçgen	39.0±8.8
CB-20	Yeşil	Yuvarlak	27.2±6.8	CB-62	Yeşil	Yuvarlak	38.7±7.6
CB-21	Yeşil	Üçgen	36.0±4.4	CB-63	Yeşil	Üçgen	40.0±10.3
CB-22	Açık yeşil	Üçgen	52.6±11.6	CB-64	Yeşil	Boynuz	51.6±12.5
CB-23	Yeşil	Üçgen	34.4±4.8	CB-65	Koyu yeşil	Kalp	36.9±5.7
CB-27	Yeşil	Çan	39.6±7.2	CB-66	Yeşil	Kalp	30.1±7.9
CB-28	Açık yeşil	Boynuz	46.4±8.3	CB-67	Yeşil	Yuvarlak	29.4±8.7
CB-29	Açık yeşil	Üçgen	46.4±10.2	CB-68	Yeşil	Üçgen	38.7±6.9
CB-31	Açık yeşil	Üçgen	36.0±4.2	CB-69	Yeşil	Yuvarlak	38.3±9.2
CB-33	Yeşil	Üçgen	39.7±6.5	CB-70	Yeşil	Kare	32.6±11.4
CB-34	Yeşil	Kalp	32.4±5.2	CB-71	Yeşil	Üçgen	34.3±5.8
CB-36	Yeşil	Üçgen	44.3±8.7	CB-72	Açık yeşil	Üçgen	34.7±8.7
CB-37	Sarı	Üçgen	38.0±7.9	CB-73	Açık yeşil	Üçgen	28.2±5.5
CB-38	Yeşil	Üçgen	41.6±5.9	CB-74	Yeşil	Kalp	39.3±11.9
CB-39	Yeşil	Üçgen	42.6±4.7	CB-75	Koyu yeşil	Üçgen	48.6±7.7
CB-40	Yeşil	Üçgen	19.1±2.8	CB-76	Yeşil	Kalp	40.2±7.1
CB-41	Yeşil	Üçgen	41.3±10.7	CB-77	Koyu yeşil	Üçgen	45.8±8.5
CB-42	Yeşil	Üçgen	39.7±5.6	CB-78	Yeşil	Üçgen	40.9±6.3
CB-44	Yeşil	Üçgen	39.3±5.8	CB-82	Koyu yeşil	Üçgen	44.0±7.6
CB-45	Yeşil	Üçgen	39.8±7.1	CB-83	Açık yeşil	Yuvarlak	37.1±5.9
CB-46	Yeşil	Kalp	42.3±8.2	CB-84	Yeşil	Üçgen	39.8±7.3
CB-47	Yeşil	Kalp	42.2±9.4	CB-85	Koyu yeşil	Üçgen	41.4±6.9
CB-48	Yeşil	Üçgen	37.3±5.5	CB-86	Koyu yeşil	Üçgen	41.3±5.6
CB-49	Yeşil	Kalp	41.2±5.8	CB-87	Yeşil	Yuvarlak	39.6±6.7
CB-50	Yeşil	Üçgen	36.0±6.7				

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinin meyve duruşu yönünden %53.8'inin sarkık, %32.8'inin yarı dik ve %13.4'ünün dik olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). *C. baccatum* biber popülasyonlarının meyve şekli yönünden %68.7'sinin üçgen, %13.4'ünün kalp, %11.9'unun yuvarlak, %3.0'ünün boynuz, %1.5'inin kare

ve %1.5'inin ise çan meyve şekline sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5). Meyve uç şekli yönünden ise biber genotiplerinin %64.2'sinin sivri, %16.5'inin hafif basık, %9.0'unun yuvarlak, %6.0'sinin basık, %2.9'unun çok basık ve %1.4'ünün ise çok sivri yapıda olduğu saptanmıştır. Araştırmada, biber genotiplerinin

%88.0'inde sap çukurunun hiç oluşmadığı belirlenmiştir (Çizelge 5). Günümüzde biber çeşit ıslahında, tüketicilerin talepleri doğrultusunda farklı meyve özelliklerine sahip ürün segmentleri oluşmuş ve yeni biber çeşitleri geliştirilmiştir. Luitel ve ark. (2018), *C. chinense* türüne ait 47 genotipten % 38.3'ünün konik şekilli meyvelere sahip olduğunu ve olgun meyve renginin ağırlıklı olarak kırmızı (% 51.1), turuncu (% 21.3) ve sarı (% 14.9) renk tonlarında olduğunu bildirmişlerdir. Taş (2020), *C. chinense* türüne ait 75 genotipin %10.7'sinin yassı, %5.4'ünün yuvarlak, %14.6'sinin kalp şekli, %6.6'sinin kare, %8'inin ikizgen yamuk üçgen, %32'sinin üçgen, %10.7'sinin dar üçgen ve %6.6'sinin boynuz şeklinde meyvelere sahip olduğunu belirlemiştir. Biber çeşitlerinde meyve sap uzunluğunun kısa olması üreticiler ve tüketiciler tarafından istenen özelliklerden birisidir. Araştırma sonucunda, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde meyve sap uzunluklarının 18.5 mm-71.1 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 5). Taş (2020), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde meyve sap uzunluklarının, 19.9 mm-61.9 mm arasında değiştiğini bildirmiştir.

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde, meyve kabukları yönünden yapılan görsel incelemede renk tonları yönünden belirgin farklılıkların olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5). Araştırmada, *C. baccatum* biber genotiplerinin; %67.1'inin yeşil, %17.9'unun açık yeşil, %11.9'unun koyu yeşil ve %3.1'inin ise sarı renk tonlarında oldukları belirlenmiştir (Çizelge 5). Jarret (2007), USDA/ARS biber germplasm koleksiyonunda 295 tane *C. baccatum* biber türüne ait genotipte olgun meyve renklerinin kırmızı (% 73.6), turuncu (% 19.7), sarı (% 3), yeşil (% 0.3) ve karışık (% 3) renk tonlarında olduğunu bildirmiştir. *C. baccatum* meyvelerinde renk yönünden tespit edilen bu farklılıklar, *C. chinense* türünde yapılan çalışmalarla da benzerlik göstermiştir. Luitel ve ark. (2018), *C. chinense* türüne ait 47 biber genotipinde meyve rengi yönünden %51.0'inin kırmızı, %21.3'ünün turuncu ve %14.9'unun sarı renkli olduğunu tespit etmişlerdir. Taş (2020), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde; %25.4'ünün koyu yeşil, %40.0'inin yeşil, %24.0'ünün açık yeşil, %8.0'inin sarı ve %2.6'sinin ise açık sarı renk tonlarında meyve rengine sahip olduklarını belirlemiştir. Araştırma sonuçları, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve verim potansiyelleri yönünden geniş bir varyabilite gösterdiğini ortaya koymuştur (Çizelge 6). *C. baccatum* biber genotiplerinde meyve sayıları, ortalama 50.6 adet-1268.7 adet arasında değişim göstermiştir. En yüksek meyve sayısı, CB-49 genotipinde ortalama 1268.7 adet olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla, CB-47 (1072.7 adet) ve CB-40 (855.2 adet)

genotipleri izlemiştir (Çizelge 6). En az meyve sayısının 50.6 adet ile CB-2 genotipinde olduğu saptanmıştır. *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri ortalama meyve ağırlığı değerleri yönünden, 0.3 g-14.9 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama meyve ağırlığı değerleri sırasıyla; CB-2 (14.9 g), CB-36 (9.5 g) ve CB-77 (9.3 g) genotiplerinde belirlenmiştir (Çizelge 6).

Jarret (2007), *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin ortalama meyve ağırlığının 0.15 g-22.8 g aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir. En yüksek değerler; CB-47 (7517.2 g) ve CB-49 (7414.9 g) genotiplerinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). En düşük verim değerleri ise CB-4 (171.0 g), CB-12 (183.3 g) ve CB-55 (240.7 g) genotiplerinde tespit edilmiştir. Cherian ve Indira (2003), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde bitki başına meyve sayısının ortalama 4.0-63.5 adet ve bitki başına verim değerinin ise 12.0 g-185.0 g arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Yıldız ve Özgüven (2011), *C. frutescens* türünde meyve sayısı değerlerinin 2.0-370.7 adet/bitki arasında dağılım gösterdiğini bildirmiştir. En yüksek toplam meyve sayısı HC (370.7 adet/bitki) hatlarından elde edilmiştir. Mavi ve Mavi (2015); bazı süs biberi genotipleri incelendiğinde, ortalama bitki başına meyve sayısının 11 ile 63 adet arasında dağılım gösterdiğini belirlemişlerdir.

Morfolojik varyasyonların bitki ıslahı çalışmalarında büyük bir önemi vardır (Balkaya ve ark., 2010). Çünkü yetiştirilen türler içerisinde gen havuzlarında bulunan mevcut varyasyonların bilinmesi ve bunların ıslah programlarına uygulanması ıslah çalışmasında başarıyı artıran temel unsurlardır (Bliss, 1981). Temel bileşen analizi (TBA), sebze ıslahında çok boyutlu alan içinde genotipler arasındaki ilişkiyi en iyi temsil edebilecek bir eksen ya da eksenler dizisi üzerindeki genotip izdüşümlerinin görüntülenmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir (Balkaya ve ark., 2010; Karaağaç, 2013). Bu analiz yöntemi ile karşılıklı etkileşim halinde bulunan çok sayıda değişkene ait verilerin boyutları indirgenerek daha kolay yorumlanabilir hale getirilmesi mümkün olmaktadır (Karaağaç, 2013).

Araştırmada, temel bileşen analizi sonucunda *C. baccatum* biber genotiplerinde birbirinden bağımsız 10 adet temel bileşen eksen elde edilmiştir (Çizelge 7). Temel bileşen analiz sonuçlarına göre, *C. baccatum* biber popülasyonunda toplam varyasyonun %75.75 oranında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 7). Literatürlerde, TBA analizinde eigen değerleri 1'den büyük olan temel bileşen eksenlerinin oldukça güvenilir olduğu bildirilmiştir (Özdamar, 2004; Balkaya ve ark., 2010; Karaağaç, 2013).

Çizelge 6. *Capsicum baccatum* biber genotiplerinde verim unsurlarına ait sonuçlarTable 6. The yield components results of *C. baccatum* genotypes

Genotip No	Meyve Sayısı/ Bitki (adet)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Toplam Meyve Ağırlığı/Bitki(g)	Genotip No	Meyve Sayısı/ Bitki (adet)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Toplam Meyve Ağırlığı/Bitki(g)
CB-1	368.1±45.3	0.7±0.1	543.1±24.2	CB-51	347.2±22.7	2.8±0.2	964.3±32.4
CB-2	50.6±16.2	14.9±1.2	752.4±26.1	CB-52	519.9±43.6	3.6±0.0	1884.0±45.8
CB-3	166.3±14.9	3.7±0.4	618.7±33.1	CB-53	102.2±29.1	8.1±0.4	821.4±31.1
CB-4	349.4±42.5	0.4±0.0	171.0±10.1	CB-55	114.3±37.1	3.8±0.4	240.7±28.5
CB-6	199.6±18.7	3.7±1.7	752.3±23.7	CB-56	256.2±38.7	3.0±0.3	768.5±36.4
CB-11	466.5±52.4	0.8±0.1	346.5±29.4	CB-57	135.4±37.2	3.3±0.8	449.9±35.0
CB-12	518.2±40.8	0.3±0.3	183.3±15.8	CB-58	72.2±19.6	6.8±0.9	486.6±34.8
CB-16	688.4±23.9	1.0±0.1	743.8±33.3	CB-59	193.2±34.7	2.2±0.9	399.1±22.7
CB-17	356.6±15.9	2.6±0.1	931.7±31.9	CB-60	55.2±12.3	8.0±0.9	440.5±26.9
CB-18	422.1±48.4	1.4±0.1	626.3±32.3	CB-61	64.2±11.2	2.1±1.2	333.2±20.7
CB-20	497.3±23.0	1.7±0.0	871.2±34.8	CB-62	78.2±12.6	4.9±0.5	401.4±12.7
CB-21	584.4±21.7	2.3±0.2	1349.7±41.6	CB-63	126.1±77.0	5.9±2.0	681.5±29.5
CB-22	181.6±15.2	6.6±1.0	1184.3±44.7	CB-64	101.0±21.1	8.5±0.4	854.7±23.2
CB-23	532.7±67.2	2.3±0.2	1222.8±43.9	CB-65	219.2±23.1	5.0±0.2	751.6±26.2
CB-27	149.9±27.6	1.7±1.2	1372.5±54.2	CB-66	55.3±9.3	3.4±0.7	1006.3±44.2
CB-28	150.3±53.5	6.5±0.8	974.0±34.1	CB-67	208.1±53.4	4.4±0.1	925.7±34.1
CB-29	115.1±23.8	9.1±0.9	1037.6±40.3	CB-68	144.2±18.9	5.3±0.8	761.3±37.5
CB-31	274.2±33.6	3.2±0.6	859.2±34.9	CB-69	318.2±20.0	3.9±0.9	1254.1±35.2
CB-33	185.4±20.3	6.5±0.3	1193.4±59.0	CB-70	164.1±13.6	4.5±0.5	904.2±39.9
CB-34	179.1±55.2	5.7±0.6	1000.4±30.2	CB-71	366.1±20.0	1.9±0.5	691.0±33.3
CB-36	208.3±49.3	9.5±1.8	1417.1±34.5	CB-72	428.3±95.4	1.5±0.0	633.1±29.2
CB-37	214.4±35.9	7.2±0.9	1195.3±31.4	CB-73	338.3±45.0	2.5±0.2	853.5±29.7
CB-38	264.0±20.9	4.1±1.0	1091.3±27.8	CB-74	216.3±75.4	4.5±0.2	972.7±22.3
CB-39	228.7±42.5	7.7±0.4	1753.2±27.3	CB-75	129.4±23.4	8.1±0.5	1046.7±37.9
CB-40	855.2±31.4	0.5±0.0	480.8±31.1	CB-76	225.2±69.6	4.3±1.4	980.3±35.5
CB-41	404.5±20.4	3.2±0.4	1297.8±28.2	CB-77	111.2±17.6	9.3±1.5	1035.1±26.1
CB-42	449.4±22.7	1.5±0.0	690.1±37.2	CB-78	248.4±60.7	5.1±0.1	1277.7±37.3
CB-44	289.7±23.9	5.4±0.7	1514.0±41.3	CB-82	223.7±68.0	3.9±0.2	866.6±27.4
CB-45	198.2±19.9	7.6±0.3	1508.8±38.6	CB-83	308.3±50.4	3.2±0.3	967.6±26.1
CB-46	212.2±23.7	7.6±0.6	1613.7±36.7	CB-84	460.2±46.1	2.5±0.0	1150.4±39.7
CB-47	1072.7±56.9	7.0±1.1	7517.2±48.7	CB-85	289.2±88.5	4.2±1.0	1222.0±47.9
CB-48	241.4±37.8	5.4±1.7	1364.3±43.9	CB-86	247.2±84.6	5.6±0.6	1364.5±47.7
CB-49	1268.7±61.6	6.3±1.8	7414.9±46.6	CB-87	470.3±57.2	3.2±0.3	1497.7±48.3
CB-50	357.8±38.5	5.9±0.4	1351.2±45.6				

Çalışmada, ilk 10 temel bileşenin eigen değerlerine ait katsayıların, 1.03-5.13 arasında değiştiği bulunmuştur (Çizelge 7). Temel bileşen eksenin değerleri incelendiğinde; ilk temel bileşen eksenin toplam varyasyon değerinin %17.68'ini, ikinci temel bileşen eksenin varyasyonunun %12.08'ini ve üçüncü temel eksenin ise toplam varyasyonunun %8.61'ini açıkladığı belirlenmiştir. Çalışmada, temel bileşen analizinde incelenen kriterler yönünden bileşenlerdeki ağırlık katsayı değerlerinin 0.3 ve üzeri olduğu takdirde önemli ağırlığa sahip oldukları kabul edilmiştir (Brown, 1991). Temel bileşen analizinde toplam varyasyonunun %17.68'ini kapsayan TB-1 ekseninde 0.3 ve üzerinde yüksek katsayılarla sahip olan özelliklerin sırasıyla meyve duruşu (-0.42), meyve eni (-0.77), ortalama meyve ağırlığı (-0.79), bitki başına meyve sayısı (0.81), meyve yaş ağırlığı

(-0.89) ve meyve kuru ağırlığı (-0.79) özellikleri olduğu saptanmıştır (Çizelge 7). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde temel bileşen analizinde TB-2 eksenin toplam varyasyonunun % 12.08'ini oluşturmuştur. TB-2 ekseninde; bitki duruşu (-0.75), bitki boyu (0.82), gövde çapı (0.73), meyve sap uzunluğu (0.33) ve bitki başına meyve ağırlığı (0.38) özellikleri önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7).

Capsicum türüne ait birçok türde popülasyonların mevcut varyasyon düzeylerinin belirlenmesine yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır. Luitel ve ark. (2018), *C. chinense* türüne ait 47 biber genotip arasında yapılan temel bileşen analizi sonucunda ilk iki eksenin toplam varyasyonunun %89.42 oranında olduğunu belirlemişlerdir. Taş (2020), 75 adet *C. chinense* biber popülasyonunda ilk altı temel bileşen ekseninin toplam varyasyonunun

%70.99'ünü açıkladığını bildirmiştir. Agyare ve ark. (2016), Gana orijinli ait yerel 50 adet *C. annum* genotipinin toplam varyasyon oranının %59.61 oranında olduğunu saptamışlardır. Velazquez Ventura ve ark. (2018), *C. annum* ve *C. frutescens* L. türlerine ait 131 adet biber genotipinde %65.2 oranında varyasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir. Castro ve Davila (2008), 11 farklı ülkeden toplanan ve dört biber türünü temsil eden (*C. annum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*) 93

biber genotipin toplam varyasyon düzeyinin %78 düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Villota Ceron (2012), 68 yerel *Capsicum* spp. popülasyonunda toplam varyasyonun %70.8'ini oluşturduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, belirlenen varyasyon düzeyinin literatürler ile genel olarak uyumlu olduğunu göstermiştir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar, *C. baccatum* popülasyonunun heterojen bir gen havuzuna sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Çizelge 7. *C. baccatum* biber popülasyonlarında incelenen özelliklerin temel bileşen analizine göre faktör grupları ve bunlara karşılık gelen temel bileşen eksenleri

Table 7. Principal component (PC) axes and coefficients of each plant traits in *C. baccatum* populations

Temel bileşen eksenleri										
Eigen değeri (Özdeğer)	5.13	3.50	2.50	2.33	1.96	1.67	1.43	1.26	1.16	1.03
Varyasyon. %	17.68	12.08	8.61	8.02	6.77	5.75	4.93	4.34	4.01	3.56
Kümülatif varyasyon. %	17.68	29.76	38.37	46.39	53.17	58.92	63.85	68.18	72.19	75.75
Faktör katsayıları										
Özellikler	TB1	TB2	TB3	TB4	TB5	TB6	TB7	TB8	TB9	TB10
Bitki duruşu	0.27	-0.75	-0.05	0.26	0.01	-0.13	-0.15	-0.11	0.03	-0.16
Bitki boyu (cm)	-0.11	0.82	0.17	-0.13	0.04	0.04	-0.08	-0.26	-0.11	-0.04
Gövde çapı (mm)	0.07	0.73	-0.09	0.16	0.15	0.03	-0.17	-0.31	0.05	-0.17
Yaprak boyu (cm)	0.00	0.08	0.00	0.08	0.19	0.12	-0.01	-0.88	0.00	-0.03
Yaprak eni (cm)	-0.03	0.26	-0.04	-0.09	0.05	0.02	0.11	-0.83	0.08	-0.10
Yaprak rengi	0.14	0.14	-0.05	-0.11	0.12	-0.10	0.01	0.19	-0.79	-0.03
Yaprak şekli	-0.06	0.11	-0.14	-0.20	-0.07	0.02	0.57	0.39	0.36	-0.04
Meyve duruşu	-0.42	-0.02	0.71	-0.15	-0.06	0.21	-0.03	-0.04	-0.01	0.04
Meyve eni (mm)	-0.77	0.15	-0.36	0.05	0.03	0.21	-0.08	-0.28	-0.01	-0.13
Meyve boyu (mm)	-0.28	0.28	0.70	0.13	-0.08	-0.27	0.22	0.06	0.09	0.05
Meyve sap uzunluğu(mm)	-0.15	0.33	0.32	0.25	-0.17	-0.04	0.10	-0.02	-0.30	-0.46
Meyve sap çukuru	-0.13	-0.04	-0.34	-0.10	0.04	0.02	-0.14	-0.06	0.02	-0.75
Meyve rengi	-0.20	-0.24	-0.14	-0.41	-0.15	-0.14	0.05	-0.19	-0.46	0.12
Meyve şekli	-0.27	0.15	0.12	-0.08	-0.06	0.69	-0.01	0.05	0.18	0.09
Meyve uç şekli	0.01	-0.01	-0.90	0.18	0.09	-0.08	-0.09	-0.03	-0.03	-0.08
Gövdede antosiyanin yoğunluğu	0.02	-0.08	-0.23	-0.10	-0.25	-0.03	-0.66	0.22	0.07	-0.19
Gövdede antosiyanin oluşumu	-0.01	-0.16	0.10	-0.02	0.09	0.05	0.81	-0.08	-0.07	-0.04
Çiçek rengi	0.03	0.08	-0.17	-0.48	-0.07	-0.29	-0.08	0.16	0.29	0.34
Yaprak rengi L değeri	-0.07	-0.08	0.10	0.01	-0.91	0.01	-0.10	0.18	0.03	0.08
Yaprak rengi a değeri	-0.18	-0.03	-0.18	0.16	-0.30	-0.26	0.13	-0.36	0.15	0.21
Yaprak rengi b değeri	0.03	-0.03	0.10	-0.03	-0.92	0.14	-0.14	0.03	0.04	-0.07
Meyve rengi L değeri	-0.06	-0.10	-0.11	0.86	0.04	-0.23	-0.11	0.04	0.08	0.05
Meyve rengi a değeri	0.06	0.02	-0.13	0.20	-0.20	0.60	0.21	-0.39	0.01	-0.13
Meyve rengi b değeri	0.18	-0.06	-0.19	0.86	-0.09	0.17	0.07	-0.12	0.12	0.07
Ortalama meyve ağırlığı (g)	-0.79	0.15	0.29	-0.06	-0.06	-0.16	0.09	-0.01	0.11	-0.07
Bitki başına meyve sayısı	0.81	0.02	-0.22	-0.10	0.09	-0.14	0.03	-0.10	0.12	-0.10
Bitki başına meyve ağırlığı	-0.28	0.38	0.17	0.09	0.03	-0.05	0.11	-0.44	0.17	-0.49
Meyve yaş ağırlığı	-0.89	0.15	0.20	-0.05	0.04	0.10	0.03	0.00	0.04	0.01
Meyve kuru ağırlığı	-0.79	-0.04	-0.04	-0.17	0.01	-0.04	0.07	-0.07	0.10	-0.32

Cluster (küme) analizi sonucunda *C. baccatum* biber türüne ait genotipler arasında "Gruplararası benzerlik" yöntemine göre elde edilen dendogram Şekil 1'de verilmiştir. Çalışmada küme analizi sonucunda elde edilen dendogram incelendiğinde; *C. baccatum*

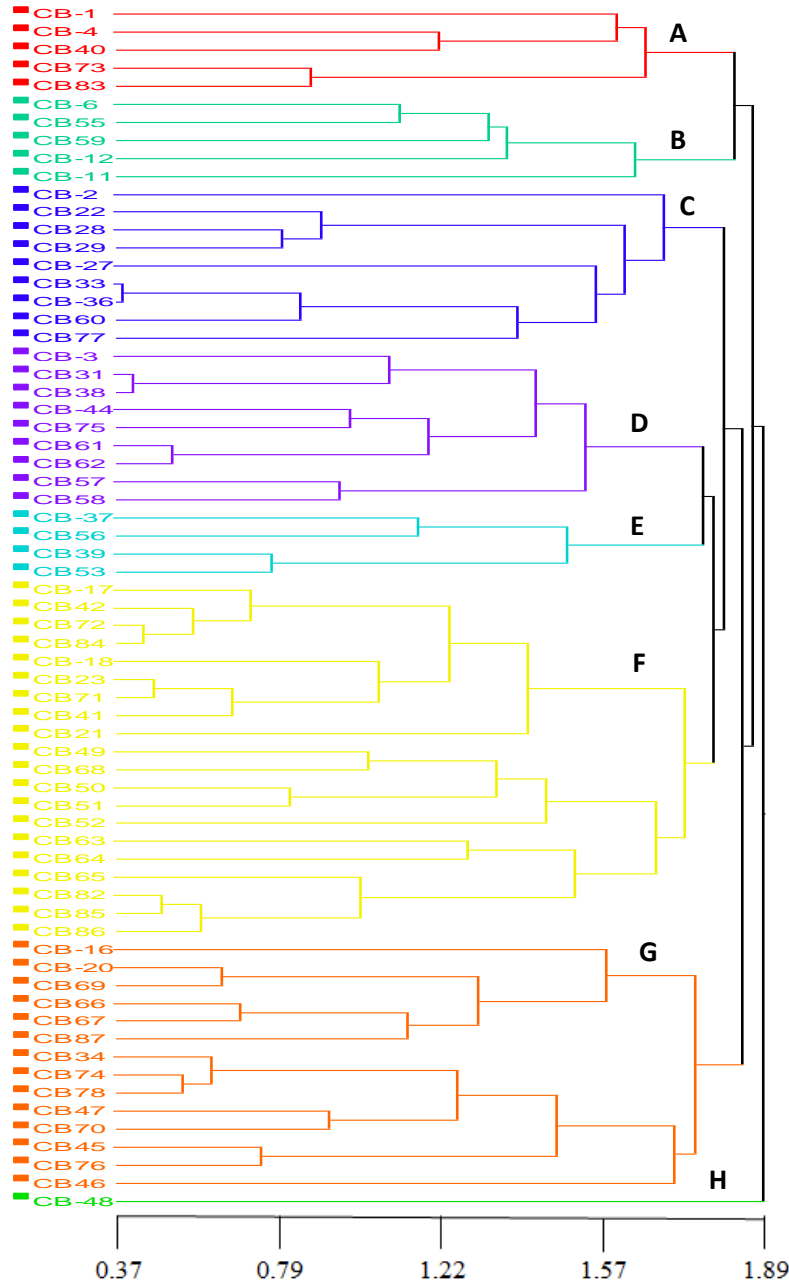
popülasyonunda biber genotiplerinin toplam 8 grup ve 28 alt grup içerisinde dağılış gösterdikleri tespit edilmiştir (Şekil 1). *C. baccatum* biber popülasyonunda küme analizi sonucunda elde edilen dendogramda toplamda 20 genotip sayısı ve 7 alt grup sayısı ile F grubu en fazla

genotipin kümelendiği grup olarak tespit edilmiştir.

Grup A: Küme analizinde A grubunun toplam 5 adet genotipten oluştuğu belirlenmiştir. Grup A, 3 alt grup içerisinde kümelendirilmiştir (Şekil 1). Grup içerisinde genotip sayısı az olmasına rağmen, oldukça heterojen bir gruptur. Meyve şekli yönünden yuvarlak ve üçgen meyve olarak değişkenlik göstermiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda, bitki başına meyve sayısının (444 adet), diğer

gruplara göre en fazla olan grup olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8).

Grup B: Dendrogramda 5 adet *C. baccatum* genotipinden oluşan grup, 2 alt gruptan meydana gelmiştir. Çiçek rengi bakımından en fazla varyasyonun görüldüğü gruptur. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin çiçeklerinin beyaz-çizgili, beyaz-sarı renklerinde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 1. *C. baccatum* biber popülasyonlarında küme analizi sonucunda elde edilen gruplar arası benzerlik dendrogramı
Figure 1. Genetic grouping of *C. baccatum* populations by cluster analysis

Grup C: Bu grup içerisinde 9 adet *C. baccatum* genotipi yer almıştır. Bu grup, dört alt gruptan oluşmuştur. Bu grup, birçok özellik bakımından diğer gruplara göre daha fazla ön sıralarda yer almıştır (Çizelge 8). Tüm gruplar

içerisinde en uzun bitki boyuna (42.8 cm) sahip grup olarak belirlenmiştir. Ayrıca, genotiplerin ortalama sap uzunluğu değeri (41.3 mm), tüm gruplar içerisinde ilk sırada yer almıştır. Ortalama meyve boyu (72.7 mm)

değeri yönünden de tüm gruplar içerisinde ilk sırada olduğu saptanmıştır. Yine ortalama meyve ağırlığının 7.5 g değeri ile diğer gruplardan daha yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 8).

Grup D: Dendrogramda grup içerisinde 9 genotip bulunmakta olup üç alt gruptan oluşmaktadır. Bu grup içerisindeki genotiplerin çiçeklerinin beyaz-sarı renk tonlarında olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 8). Ayrıca grup içerisinde yer alan tüm bitkilerin yarı dik bitki

formunda oldukları belirlenmiştir.

Grup E: Bu grup 4 adet genotipten oluşmuştur. Genotipler 2 alt grup içerisinde kümelendirilmiştir. Genotiplerin ortalama gövde çapı değerinin (13.3 mm), diğer tüm gruplar içerisinde en yüksek değer olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8). Bitki duruşu yönünden biber genotiplerinin yarı dik formda olduğu tespit edilmiştir. Grup E'nin meyve şeklinin üçgen yapıda olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 8. Küme analizi sonucunda *C. baccatum* popülasyonlarında aynı gruplarda yer alan genotiplerin özelliklerine ait sonuçlar

Table 8. Mean trait values used in *C. baccatum* populations group identification by cluster analysis

Özellikler	GRUPLAR							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Bitki boyu (cm)	27.5±10.5	36.3±3.9	42.8±4.9	31.8±4.6	36.0±3.6	40.3±5.6	38.8±4.3	37.5±2.8
Bitki duruşu	2,3	1,2,3	1	2	2	1,2	1,2	2
Gövde çapı (mm)	11.3±1.8	9.6±0.9	11.8±2.1	8.8±1.3	13.3±2.0	12.4±1.6	12.7±1.4	10.7±1.1
Gövdede antosiyanin oluşumu	1	1	1	1,2	1	1,2	1	1
Gövdede antosiyanin yoğunluğu	2,3,4	4	1,2,3,4	1,2,3,4	1,2,3	1,2,3,4	2,3,4	2
Yaprak eni (cm)	1.9±0.7	1.0±0.2	1.3±0.1	1.8±0.6	1.4±0.4	2.2±0.5	2.2±0.4	2.5±0.2
Yaprak boyu (cm)	3.8±0.9	3.3±0.6	3.7±0.3	3.5±0.6	3.2±0.4	4.4±0.6	4.2±0.4	4.8±0.6
Yaprak şekli	1,2,3	2,3	2,3	1,2,3	1,2	1,2,3	1,2,3	2
Yaprak rengi	2,1	1,2,3	1,2	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1
Yaprak rengi L	41.4±2.6	41.8±1.9	43.9±1.4	41.8±1.9	40.0±3.1	40.2±1.9	40.4±2.1	41.6±1.1
Yaprak rengi a (-) değeri	17.1±1.7	17.1±1.3	17.4±0.6	16.7±1.0	15.2±2.4	16.5±1.4	16.6±1.7	15.7±3.0
Yaprak rengi b değeri	18.0±2.6	18.1±2.5	20.2±1.7	17.9±1.9	14.8±3.1	16.8±2.5	17.2±2.9	17.3±2.1
Çiçek rengi	1	1,2,3	1,2	1	1	1	1	1
Meyve duruşu	1	1,2,3	2,3	2,3	1,3	2,3	1,2,3	2
Meyve eni (mm)	12.3±4.6	9.9±2.9	18.1±4.7	14.9±3.3	14.4±3.5	13.1±3.9	21.4±4.9	76.3±1.2
Meyve boyu (mm)	24.4±13.1	35.7±10.3	72.7±26.9	59.2±11.8	69.8±8.2	57.7±19.9	33.6±10.5	37.3±6.5
Meyve sap uzunluğu(mm)	26.9±6.5	27.1±6.2	41.3±10.1	40.6±3.4	38.8±3.4	36.2±9.5	39.0±10.5	37.36±5.3
Meyve sap çukuru	1	1	1	1	1	2	1,2,3	2
Meyve şekli	1,2	2,3	2,4,5,6	1,2	2	2,3,4,5	1,2,3,5,6	2
Meyve uç şekli	3,4,5,6	2,3,4	2	2,3	2	1,2,4	2,3,4,5,6	4
Meyve rengi	1,2,4	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,4	1,2,3	2	2
Meyve rengi L değeri	62.0±9.5	40.6±2.5	48.1±7.2	49.0±3.5	58.9±2.8	45.5±3.1	48.3±2.9	51.4±3.2
Meyve rengi a değeri	17.9±3.5	14.8±1.8	18.0±2.3	19.5±0.8	11.5±0.9	18.5±1.4	19.9±1.1	21.0±1.0
Meyve rengi b değeri	34.7±2.3	20.7±2.9	25.8±5.7	28.4±3.0	27.0±0.3	26.1±3.5	27.7±3.1	31.8±2.0
Ortalama meyve ağırlığı (g)	1.4±1.2	2.1±1.6	7.5±4.3	4.6±1.8	6.4±2.3	3.8±2.0	4.5±1.9	5.3±0.5
Bitki başına meyve sayısı (adet)	443.6±19.7	298±18.9	133.7±3.9	163.4±8.5	200±5.6	392±11.4	339.2±10.3	241±7.5
Bitki başına meyve ağırlığı (g)	49.7±12.8	34.2±17.3	84.8±17.6	64.3±10.8	83.9±10.8	86.8±14.9	96.5±17.9	114.4±10.1
Meyve ağırlığı (g)	9.1± 7.4	12.1±9.8	56.9±9.8	33.6±13.9	39.6±15.6	23.6±15.6	28.3±11.5	43.2±8.0
Meyve kuru ağırlığı (g)	1.8±1.5	1.7±1.1	5.4±1.1	3.3±1.3	3.7±1.2	2.7±1.4	3.9±0.1	5.2±0.4

Grup F: Dendrogramda bu grup içerisinde 20 genotip yer almıştır. Tüm gruplar içerisinde, alt grup (7) sayısının en fazla olduğu gruptur. Bu gruptaki genotiplerde meyve sap çukurunun az derin yapıldığı tespit edilmiştir. Bu popülasyonda ortalama meyve uzunluğu değeri, 57.7 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 8). Meyve şekilleri, genotiplere göre değişkenlik göstermiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda meyve şekilleri; üçgen, kalp ve boynuz şeklinde tanımlanmıştır. Oldukça heterojen

meyve şekillerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Grup G: Alt grup sayısının çok fazla olduğu diğer bir gruptur. Genotiplerin ortalama gövde çapı değeri, 12.7 mm olarak bulunmuştur (Çizelge 8). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin yeşil meyve renginde oldukları tespit edilmiştir. Çiçek renginin beyaz-sarı tonlarında olduğu saptanmıştır. Meyve şekli (yuvarlak, üçgen, kalp, çan) bakımından ise oldukça heterojen bir grup olduğu tespit edilmiştir.

Grup H: Bu grup içerisinde 1 adet *C. baccatum* genotipi yer almaktadır (Şekil 1). Bu genotip tüm özellikleri yönünden diğer *C. baccatum* genotiplerinden belirgin farklılıklar göstermiştir. Tek bir alt gruba ayrılmıştır. Biber genotipinin yaprak eni (2.5 cm) ve yaprak boyu (4.8 cm) değerlerinin diğer tüm gruplar içerisinde en yüksek olduğu saptanmıştır (Çizelge 8). CB-48 genotipinin meyve eni (76.3 mm) değerinin de oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca gövdedeki antosiyanın renklenmesinin az düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

C. baccatum türü içerisinde yer alan biber genotipleri; meyve şekli, meyve rengi, meyve iriliği, bitkide oluşan meyve sayıları, meyve ağırlıkları, acılık ve tat seviyeleri yönünden oldukça yüksek düzeyde genetik çeşitlilik göstermektedir. Yabani formda bulunan *Capsicum* türleri, özellikle biyotik ve abiyotik stres koşullarına dayanıklılık başta olmak üzere birçok dayanıklılık özelliklerini oluşturan karakterleri genetik yapılarında taşımaktadırlar (Grubben, 1977; Pickersgill, 1980). *C. baccatum* türü, Güney Amerika dışında çok fazla tanınan bir biber türü değildir. Ülkemizde ise daha çok *C. annum* türünün yaygın olması nedeniyle bu tür üzerinde bilimsel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda ise sayıları sınırlı da olsa diğer *Capsicum* türleri üzerinde de bazı çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Yaldız ve Özgüven, 2011; Eken ve Mavi, 2014; Mavi ve ark., 2018; Taş, 2020). Bu araştırma ile *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin Samsun ekolojik koşullarında adaptasyon yeteneklerinin belirlenmesi ve bitki özellik belgeleri oluşturularak biber çeşit ıslah programlarında değerlendirme imkanları ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda Dünya'nın farklı coğrafik bölgelerinden toplanmış olan *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin morfolojik özellikleri yönünden belirgin farklılıklar gösterdikleri ve heterojen nitelikte bir gen havuzunun oluşturulduğu ortaya konulmuştur. Halen mevcut genetik kaynaklarda moleküler düzeyde karakterizasyon çalışmaları ve seleksiyon ıslahı programına devam edilmektedir.

ÖZET

Amaç: *Capsicum baccatum* türüne ait 67 biber genotipinin UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) bitki özellik belgesi kriterlerine göre morfolojik özelliklerinin tanımlanması ve bitkisel özellikleri yönünden *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonunda var olan mevcut varyasyon düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Araştırmada, *C. baccatum* türüne

ait popülasyonda UPOV tarafından biber için belirtilen TG/76/8 nolu bitki çeşit özellik belgesine göre morfolojik karakterizasyon yapılmıştır. Morfolojik tanımlama kriterleri yönünden *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin yüksek düzeyde fenotipik çeşitlilik gösterdikleri saptanmıştır. Elde edilen verilere, küme ve temel bileşen analizi uygulanmıştır. Temel bileşen analizi sonucunda *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonunda morfolojik varyasyon değerinin %75.75 oranında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında yüksek oranda morfolojik varyasyon bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca, küme analizi sonucunda *C. baccatum* genotiplerinin akrabalık ilişkilerinin tespit edildiği bir benzerlik dendogramı da elde edilmiştir.

Genel Yorum: Araştırma sonucunda, morfolojik tanımlama kriterleri yönünden *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin yüksek düzeyde çeşitlilik gösterdikleri saptanmıştır.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Bu çalışma ıslah programının ilk aşamasını kapsamaktadır. Araştırma sonrasında, incelenen gen havuzundan seçilecek genotiplerin çeşit ve anaç ıslah programında değerlendirilmesine yönelik çalışmalara devam edilmesi planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *C. baccatum*, çeşitlilik, genotip, tanımlama, varyasyon.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Aslı Kanal'ın Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalında tamamlanmış olan yüksek lisans tez çalışmasının bir kısmından üretilmiştir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Agyare RY, Akromah R, Abdulai MS (2016) Assessment of genetic diversity in pepper (*Capsicum* sp.) landraces from Ghana using agro-morphological characters. *Am. J. Exp. Agric.* 12(1): 1-16.
- Balkaya A, Yanmaz R (2001) Bitki genetik kaynaklarının muhafaza imkanları ve tohum gen bankalarının çalışma sistemleri. *Ekoloji Çevre Derg.* 10(39): 25-30.

- Balkaya A, Yanmaz R, Apaydın A, Kar H (2005) Morphological characterization of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey. N. Z. J. Crop Hortic. Sci. 33: 333-341.
- Balkaya A, Özbakır M, Karaağaç O (2010) Karadeniz Bölgesinden toplanan bal kabağı (*Cucurbita moschata* Duch.) populasyonlarının karakterizasyonu ve meyve özelliklerindeki varyasyonun değerlendirilmesi. Ankara Tar. Bil. Derg. 16(1): 17-25.
- Barboza GE, Garcia CC, Gonzalez SL, Scaldaferrero M, Reyes X (2019) Four new species of *Capsicum* (*Solanaceae*) from the tropical Andes and an update on the phylogeny of the genus. PloS One 14(1): e0209792.
- Bliss FA (1981) Utilization of vegetable germplasm (Ploidy levels). Hortsci. 16(2): 129-132.
- Brown JS (1991) Principal component and cluster analysis of cotton cultivar variability across the U.S. Cotton Belt. Crop Sci. 31: 915-922.
- Castro SP, Dávila MAG (2008) Caracterización morfológica de 93 accesiones de *Capsicum* spp del banco de germoplasma de la universidad nacional de colombia – sede palmira. Acta. Agron (Palmira) 57(4): 247-252.
- Cherian EV, Indira P (2003) Variability in *Capsicum chinense* Jacq. Germplasm. Capsicum and Eggplant Newsletter 22: 39-43.
- Costa LV, Bentes JLS, Lopes MTG, Alves SRV, Viana Júnior, JM (2015) Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. Hortic. Bras. 33: 290-298.
- Eken Nİ, Mavi K (2014) Çan biberinde (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) meyve olgunluk dönemleri ile tohum gelişimi ve kalitesi arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. Tar. Bil. Derg. 22(1): 69-76.
- Eshbaugh WH, Russo VM (2012) The taxonomy of the genus *Capsicum*. In: Peppers Botany, Production and Uses (Ed. Russo V). CAB International, UK. 14-28s.
- García-Neria MA, Rivera-Bustamante RF (2011) Characterization of geminivirus resistance in an accession of *Capsicum chinense* Jacq. Mol. Plant Microbe Interact. 24(2): 172-182.
- Grubben GJH (1977) Tropical vegetables and their resources. IBPGR: International Board for Plant Genetic Resources. Rome, Italy pp. 197
- Greenleaf WH (1986) Pepper Breeding. Breeding Vegetable Crops. CAP International. The Cambridge University Press. UK. 76-82.
- Jarret RL (2007) Morphologic variation for fruit characteristics in the USDA/ARS *Capsicum baccatum* L. germplasm collection. Hortsci. 42(5):1303–1305.
- Karaağaç O (2006) Bafra kırmızı biber gen kaynaklarının (*Capsicum annuum* var. *conoides* Mill.) karakterizasyonu ve değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 129s.
- Karaağaç O, Balkaya A (2010) Bafra kırmızı biber populasyonlarının [*Capsicum annuum* L. var. *conoides* (Mill.) Irish] tanımlanması ve mevcut varyasyonun değerlendirilmesi. Anadolu Tar. Bil. Derg. 25(1): 10-20.
- Karaağaç O (2013) Karadeniz Bölgesinden toplanan Kestane Kabağı (*C. maxima duchesne*) ve Bal Kabağı (*C. moschata Duchesne*) genotiplerinin karpuza anaçlık potansiyellerinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 258s.
- Karaağaç O, Balkaya A (2017) Türkiye’de yerel sebze çeşitlerinin mevcut durumu ve ıslah programlarında değerlendirilmesi. TÜRKTOB 23(6): 8-15.
- Luitel BP, Ro NY, Ko HC, Sung JS, Rhee JH, Hur OS (2018) Phenotypic variation in a germplasm collection of pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) from Korea. J. Crop Sci. Biotech. 21(5): 499-506.
- Mavi K, Mavi F (2012) *Capsicum baccatum* var. *pendulum* türüne ait biber hattının tohumlarında çimlenme için uygun sıcaklığın belirlenmesi. MKU Zir. Fak. Derg. 17(2): 79-86.
- Mavi K, Mavi F (2015) Bazı süs biberi genotiplerinin tohumluk bitki özellikleri ve tohum çıkış performansları. Dicle Üni., Fen Bil. Ens. Derg. 4(1): 31-35.
- Mavi K, Uzunoğlu F, Hacıbekir H, Kaya S (2018) Biber denince eşsiz bir lezzet: *Capsicum baccatum*. BIPP. 201. Kasım: p. 32.
- Özdamar K (2004) Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler), Eskişehir. 528s
- Padilha HKM, Vasconcelos CS, Villela JCB, Valgas RA, Barbieri RL (2016) Agronomic evaluation and morphological characterization of chili peppers. *Capsicum annuum*. *Solanaceae*. from Brazil. Aust. J. Basic Appl. Sci. 10(13): 63-70.
- Patel K, Calderon R, Asencios E, Vilchez D, Marcelo M, Rojas R (2016) Agro-morphological characteristics and sensory evaluation of native peruvian chili peppers. J. Agric. Sci. Tech. B, 6: 180-187.
- Pickersgill B (1980) Some aspects of interspecific hybridization in *Capsicum*. In Preliminary report at The 4th EUCARPIA *Capsicum* working group meetings, October. Wageningen, Netherlands. pp. 14-46.

- Rohlf FJ (1993) Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter Software, Dept. Of Ecology and Evolution, State University of New York. NTSYS-pc 16(2): 197-223.
- Sreenivas M, Sharangi AB, Banerjee S, Bhattacharya T, Maurya PK, Chattopadhyay A (2019) Characterization and evaluation of indigenous and exotic genotypes for identification of spice chilli lines. IJCS 7(2): 1830-1837.
- Taş K (2020) *Capsicum chinense* türüne ait biber genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Lisansüstü Eğitim Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 95s.
- TTSM (2019) T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM/Menu/30/Kayit-Listeleri> (Erişim tarihi: 13 Şubat 2019).
- UPOV (2006) International union for the protection of new varieties of plant. Mcguire RG (1992) Reporting of objective color measurements. HortScience 27: 1254-1255.
- Velázquez-Ventura JC, Márquez-Quiroz C, Cruz-Lázaro EDL, Osorio-Osorio R, Preciado-Rangel P (2018) Morphological variation of wild peppers (*Capsicum* spp.) from the state of Tabasco, Mexico. Emir. J. Food Agric. 30(2): 115-121.
- Villota-Cerón D, Bonilla-Betancourt ML, Carmen-Carrillo H, Jaramillo-Vásquez J, García-Dávila MA (2012) Morphological characterization of accessions of *Capsicum* spp. from the germplasm collection of the Colombian corporation for agricultural research (corpoica) C.I. Palmira. Acta Agronomica 61(1): 16-26.
- Yaldız G, Özgüven M (2011) Farklı süs biberi (*Capsicum* Sp.) tür ve hatlarının Çukurova koşullarına adaptasyonu. Yüzüncü Yıl Üni. Tar. Bil. Derg. 21(1): 1-11.