



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI**

***Capsicum baccatum* TÜRÜNE AİT BİBER GENOTİPLERİNİN
MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU**

Yüksek Lisans Tezi

Aslı KANAL

Danışman
Prof. Dr. Ahmet BALKAYA

SAMSUN
2020

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI



***Capsicum baccatum* TÜRÜNE AİT BİBER GENOTİPLERİNİN
MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU**

Yüksek Lisans Tezi

Aslı KANAL

Danışman

Prof. Dr. Ahmet BALKAYA

SAMSUN
2020

TEZ KABUL VE ONAYI

Aslı KANAL tarafından, **Prof. Dr. Ahmet BALKAYA** danışmanlığında hazırlanan ***Capsicum baccatum* Türüne Ait Biber Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu** başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 24.11.2020 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
Başkan (Danışman)		☐ Kabul
		☐ Ret
Üye		☐ Kabul
		☐ Ret
Üye		☐ Kabul
		☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY
... / ... / ...
Prof. Dr. Ali BOLAT
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklarda gösterilenlerden oluştuğunu, enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza

... / ... / 2020

Aslı KANAL

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı :

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : %

Tek kaynak oranı : % çıkmıştır.

İmza

... / ... / 20...

Prof. Dr. Ahmet BALKAYA

ÖZET

Capsicum baccatum TÜRÜNE AİT BİBER GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU

Aslı KANAL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yüksek Lisans, Kasım/2020

Danışman: Prof. Dr. Ahmet BALKAYA

Genetik kaynakların karakterizasyonu, bitki ıslahının ilk aşamasını oluşturmaktadır. Tez çalışması ile Dünya'nın farklı lokasyonlarından toplanmış olan *Capsicum baccatum* türüne ait 67 biber genotipinin UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) bitki özellik belgesi kriterlerine göre morfolojik özelliklerinin tanımlanması ve bitkisel özellikler yönünden *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonunda var olan mevcut varyasyon düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca dijital görüntüleme sistemlerinden yararlanarak *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin fenotipik kök yapılarının incelenmesi ve köklenme mimarilerini oluşturan temel unsurların karşılaştırılması hedeflenmiştir. Araştırma sonucunda, *C. baccatum* türüne ait biber genetik kaynaklarının morfolojik tanımlama kriterleri yönünden fenotipik çeşitliliğin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Temel bileşen analizi sonucunda eigen değeri 1'den fazla olan 10 adet bağımsız eksen elde edilmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonunda morfolojik varyasyon değerinin %75.75 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında yüksek oranda varyasyon bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca, küme analizi sonucunda *C. baccatum* genotiplerinin akrabalık ilişkilerinin tespit edildiği bir dendogram elde edilmiştir. Tezin son aşamasında, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök yapıları ve köklenme düzeyleri de saptanmıştır. WinRhizo programı ile yapılan kök analizi sonucunda, biber genotiplerinin fenotipik kök özellikleri arasında çeşitliliğin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Çalışmada, toplam kök uzunluğunun 325.76 cm (CB-22) ile 1959.15 cm (CB-46), kök çapının 2.64 mm (CB-72) ile 5.80 mm (CB-86), ve kök hacmi değerlerinin ise 13.50 cm³ (CB-52) ile 151.65 cm³ (CB-36) arasında değişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu çalışma sonrasında, incelenen genetik materyalin çeşit ıslah programında değerlendirilmesine yönelik olarak seleksiyon ıslahına devam edilmesi planlanmaktadır.

Anahtar Sözcükler: *Capsicum baccatum*, morfolojik tanımlama, varyasyon, kök mimarisi, çeşitlilik

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF *Capsicum baccatum* GENOTYPES

Aşlı KANAL

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Horticultural Crops

Master, November/2020

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet BALKAYA

Characterization of genetic resources is the first stage of plant breeding. With the thesis study, it was aimed to define the morphological characteristics of 67 genotypes of the *Capsicum baccatum* species collected from different locations of the world 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. In addition, using digital imaging systems, it was aimed to examine the phenotypic root structures of *C. baccatum* genotypes and to compare the basic characteristics of root architectures. As a result of the research, it was determined that the phenotypic diversity of the genetic resources of *C. baccatum* species in terms of morphological identification criteria is quite high. As a result of the principal component analysis, 10 independent axes with an eigen value of more than 1 were obtained. It was determined that the morphological variation value in the pepper population of *C. baccatum* species was 75.75%. This result shows that there is a high rate of variation between genotypes belonging to *C. baccatum* species. In addition, as a result of cluster analysis, a dendrogram was obtained in which the relationship of *C. baccatum* genotypes were determined. At the last stage of the thesis, root structures and rooting levels of *C. baccatum* genotypes were also determined. As a result of the root analysis performed with the WinRhizo program, it was determined that the variety among the phenotypic root characteristics of pepper genotypes was quite high. In the study, the total root length is ranged between 325.76 cm (CB-22) and 1959.15 cm (CB-46), the root diameter is ranged between 2.64 mm (CB-72) and 5.80 mm (CB-86), and the root volume is ranged between 13.50 cm³ (CB-52) and 151.65 cm³ (CB-36). After this study, it is planned to continue selection breeding studies in order to evaluate the examined genetic material in a variety breeding program.

Keywords: *Capsicum baccatum*, morphological description, variation, root architecture, diversity

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Akademik eğitim sürecimin bir üst noktası olan yüksek lisans tez konumun belirlenmesi, hazırlanması ve yazım aşamalarında bilgi, deneyim, öneri ve görüşleriyle bana destek veren, maddi manevi her zaman yanımda olan kıymetli danışman hocam Sn. Prof. Dr. Ahmet BALKAYA'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca hep yanımda olan ilgi ve yardımlarını esirgemeyen çok değerli hocalarım; Dr. Öğr. Üyesi Dilek KANDEMİR'e ve Dr. Öğr. Gör. Hatice Şeyma SARIBAŞ'a gönülden teşekkür ederim. Tez çalışmam boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen hocam Dr. Onur KARAAĞAÇ'a teşekkür ederim.

Lisansüstü eğitimim boyunca hep yanımda olan, dostluğunu benden esirgemeyen Ziraat Mühendisi Nazlı ATEŞ'e teşekkür ederim. Tez çalışmam boyunca yardım ve desteklerini benden esirgemeyen ve emeği geçen tüm ekip arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Lisans eğitimimden bu zamana kadar maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zorlukta yanımda olan benimle aynı duyguları paylaştığına inandığım eğitim hayatım boyunca birçok fedakârlık göstererek beni destekleyen anneme ve babama sonsuz teşekkür ederim. Her anımda yanımda olduklarını hissettiğim ablam Hatice ÖZÇOBAN'a ve kardeşim Ahmet KANAL'a çok teşekkür ederim.

Aslı KANAL

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. <i>Capsicum baccatum</i> ve diğer yakın akraba <i>Capsicum spp.</i> biber türlerinde genetik kaynakların morfolojik karakterizasyonu ve morfolojik varyasyon düzeylerinin tespit edilmesine yönelik çalışmalar	7
2.2. <i>Capsicum</i> türlerinin fenotipik kök mimarileri ve köklenme özelliklerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar.....	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	22
3.1. Materyal.....	22
3.2. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri.....	24
3.3. İklim Özellikleri.....	25
3.4. Yöntem.....	28
3.4.1. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber genetik kaynaklarının morfolojik karakterizasyonu.....	30
3.4.2. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinde incelenen fenolojik gözlemler.....	36
3.4.3. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinde verimlilik unsurları yönünden karşılaştırılması.....	38
3.4.4. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber populasyonlarında morfolojik varyasyon düzeyinin belirlenmesi.....	39
3.4.5. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin kök mimarilerinin incelenmesi ve köklenme düzeylerinin belirlenmesi.....	39
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	43
4.1. <i>Capsicum baccatum</i> Türüne Ait Biber Genetik Kaynaklarının Karakterizasyonu.....	43
4.1.1. <i>Capsicum baccatum</i> biber genotiplerinde incelenen fenolojik özelliklere ait sonuçlar.....	43
4.1.2. <i>Capsicum baccatum</i> biber türüne ait genotiplerin bitkisel özelliklerine ait morfolojik karakterizasyon sonuçları.....	46
4.1.2.1. Bitkisel özelliklerine ait sonuçlar.....	46
4.1.2.2. Gövde özelliklerine ait sonuçlar.....	49
4.1.2.3. Yaprak özelliklerine ait sonuçlar.....	51
4.1.2.4. Çiçek özelliklerine ait sonuçlar.....	56

4.1.2.5. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber genotiplerin meyve özelliklerine ait sonuçlar.....	58
4.1.2.6. <i>C. baccatum</i> biber genotiplerinin verimlilik unsurlarına ait sonuçlar.....	67
4.2. <i>Capsicum baccatum</i> Türüne Ait Biber Populasyonlarında Morfolojik Varyasyon Düzeyinin Belirlenmesi.....	70
4.3. <i>C. baccatum</i> Türüne Ait Biber Genotiplerinin Kök Anatomileri ve Köklenme Düzeyleri Ait Sonuçlar	79
4.3.1. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerine ait toplam kök uzunluğu değerlerinin değişimi.....	79
4.3.2. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin ortalama kök çapı değerlerinin değişimi.....	82
4.3.3. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin kök yüzey alanı değerlerinin değişimi.....	84
4.3.4. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin kök hacmi değerlerinin değişimi.....	87
4.3.5. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin köklerinde bulunan uç sayılarının değişimleri.....	89
4.3.6. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin köklerinde belirlenen dallanma sayılarının değişimi.....	91
4.3.7. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinde köklerinde belirlenen kesişme sayıları yönünden değişimleri.....	92
4.3.8 <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin kök kuru ağırlık değerleri.....	94
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	97
KAYNAKLAR.....	102
ÖZGEÇMİŞ.....	109

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

cm	Santimetre
cm ²	Santimetre-kare
cm ³	Santimetre-küp
mm	Milimetre
kg	Kilogram
r	Korelasyon
g	Gram
kg/da	Kilogram/dekar
pH	Asit-baz ölçü birimi
°C	Sıcaklık ölçü birimi
H°	Hue
C*	Chroma

KISALTMALAR

IBPGR	International Board for Plant Genetic Resources
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TBA	Temel Bileşen Analizi
TB	Temel Bileşen
UPOV	International Union for the Protection of New Varieties of Plants
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USTA	Natronal Plant Germplasm System NPGS

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Samsun ili 2018 yılı Mart-Ekim ayları arasındaki yetiştirme dönemine ait sıcaklık değerlerinin değişimi.....	26
Şekil 3.2. Samsun ili 2018 yılı Mart-Ekim ayı yetiştirme dönemine ait ortalama yağış miktarı değerlerinin değişimi.....	27
Şekil 3.3. Samsun ili 2018 yılı Mart-Ekim ayı yetiştirme dönemine ait ortalama oransal nem (%) değerlerinin değişimi.....	27
Şekil 3.4. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber tohumlarının ekimi.....	28
Şekil 3.5. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber fidelerinin görünümü	29
Şekil 3.6. Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanının genel görünümü.....	29
Şekil 3.7. <i>C. baccatum</i> biber genotiplerinin bitki duruşu yönünden sınıflandırılması (1.Dik 2.Yarı dik 3.Yatık).....	30
Şekil 3.8. <i>Capsicum baccatum</i> biber genotiplerinde yaprak boy ve en değerlerinin ölçülmesi.....	31
Şekil 3.9. Yaprak şekli yönünden <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin sınıflandırılması (1.Delta 2.Yumurta 3. Mızrak).....	31
Şekil 3.10. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin çiçek rengi yönünden sınıflandırılması (1. Beyaz-sarı 2. Beyaz-çizgili 3. Mor.....	32
Şekil 3.11. <i>Capsicum baccatum</i> biber genotiplerinin meyve duruşu (1.Dik 2.Yarı dik 3.Sarkık) yönünden gruplandırılması.....	33
Şekil 3.12. <i>C. baccatum</i> biber genotiplerinde meyve boyutlarının ölçümü.....	33
Şekil 3.13. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin meyve şekli yönünden sınıflandırılması (1.Yuvarlak, 2. Üçgen, 3.Kalp, 4.Boynuz, 5.Kare, 6.Çan).....	34
Şekil 3.14. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait tüm biber genotiplerinin meyve renklerine ait genel görünüm.....	34
Şekil 3.15. Minolta Chronometre renk skalası.....	35
Şekil 3.16. Renk ölçüm cihazı ile biber genotiplerinde meyve kabuk renklerinin ölçülmesi.....	36
Şekil 3.17. Meyve sap çukuru yönünden biber genotiplerinin sınıflandırılması (1.Yok, 2.Az derin 3.Derin)	36
Şekil 3.18. Bitki izolasyonuna alınmış <i>C.baccatum</i> türü biber genotiplerinden görünüm	37
Şekil 3.19. Tohumluk meyvelerin renk yönünden sınıflandırılması (1.Kırmızı, 2.Turuncu 3.Sarı)	37
Şekil 3.20. Tohumların meyvelerden ayrılması işlemi.....	38
Şekil 3.21. Kök mimarilerinin belirlenmesi amacıyla serada yetiştirilen <i>C. baccatum</i> biber genotiplerinin genel görünümleri	40

Şekil 3.22. Bitkilerin köklerinin yıkanması ve WhinRhizo cihazında taranması.....	40
Şekil 3.23. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait taranan biber kökünün bilgisayar ortamındaki görünümü.....	41
Şekil 4.1. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait bazı biber genotiplerine ait meyvelerin görünümleri	44
Şekil 4.2. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin bitki büyüme şekilleri yönünden görünümleri	47
Şekil 4.3. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin farklı çiçek görünümleri	57
Şekil 4.4. <i>C. baccatum</i> biber popülasyonlarında küme analizi sonucunda elde edilen gruplar arası benzerlik dendrogramı	74



TABLO DİZİNİ

Tablo 3.1. <i>Capsicum baccatum</i> biber türüne ait gen havuzunda yer alan genotiplere ait kayıt (accession) bilgileri ve orijinleri.....	22
Tablo 3.2. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları.....	25
Tablo 4.1. <i>C. baccatum</i> genotiplerinin ilk çiçeklenme ve hasat dönemlerine ait sonuçlar.....	45
Tablo 4.2. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin bitki duruşu ve bitki boyu özelliklerine ait sonuçlar.....	48
Tablo 4.3. <i>C. baccatum</i> biber genotiplerinin gövde kalınlığı ile gövde antosiyanin renklenmesi ve yoğunluğu yönünden dağılışları.....	49
Tablo 4.4. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin bazı yaprak özellikleri.....	52
Tablo 4.5. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinde yaprak rengi özelliklerine ait bulgular.....	54
Tablo 4.6. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinde yaprak hue° açısı ve chroma değerlerinin değişimi	56
Tablo 4.7. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin çiçek rengi yönünden dağılışları.....	57
Tablo 4.8. <i>Capsicum baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin meyve boyutlarına ilişkin sonuçlar.....	58
Tablo 4.9. <i>C. baccatum</i> biber genotiplerinin meyve duruşu, meyve şekli, meyve uç şekli, meyve sap çukuru ve meyve sap uzunluğu (mm) değerlerine ait sonuçlar.....	60
Tablo 4.10. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin meyve renk özellikleri.....	64
Tablo 4.11. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinde meyvede hue° ve chroma açısı değerlerinin değişimi.....	66
Tablo 4.12. <i>Capsicum baccatum</i> biber genotiplerinde verim unsurlarına ait sonuçlar.....	67
Tablo 4.13. <i>C. baccatum</i> biber popülasyonlarında incelenen özelliklerin temel bileşen analizine göre faktör grupları ve bunlara karşılık gelen temel bileşen eksenleri.....	71
Tablo 4.14. <i>C. baccatum</i> biber popülasyonunda küme analizi sonucunda elde edilen dendogramda grup ve alt gruplarda yer alan genotiplerin dağılımları.....	75
Tablo 4.15. Küme analizi sonucunda <i>C. baccatum</i> popülasyonlarında aynı gruplarda yer alan genotiplerin özelliklerine ait sonuçlar.....	76
Tablo 4.16. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin fide dikiminden itibaren kök uzunluğu (cm) değerlerinin değişimi.....	80
Tablo 4.17. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin ortalama kök çapı (mm) değerlerinin değişimi.....	82

Tablo 4.18. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin toplam kök yüzey alanına (cm ²)ait sonuçlar.....	85
Tablo 4.19. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin kök hacmi (cm ³) değerlerinin değişimleri.....	87
Tablo 4.20. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin toplam kök uç sayıları (adet) yönünden değişimleri.....	90
Tablo 4.21. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin toplam kök dallanma sayıları (adet) yönünden değişimleri.....	91
Tablo 4.22. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin toplam kök kesişme sayıları (adet) yönünden değişimleri.....	92
Tablo 4.23. <i>C. baccatum</i> türüne ait biber genotiplerinin kök kuru ağırlıklarına ait sonuçlar.....	94



1.GİRİŞ

Biber, dünyanın birçok bölgesinde yaygın olarak yetiştirilen ve farklı şekillerde tüketime sunulan önemli bir sebze türüdür. Biber bitkisi, *Solanaceae* familyası *Capsicum* içerisinde yer almaktadır (Greenleaf, 1986). *Capsicum* türleri, tüm tropik ve subtropik iklimlerde yetiştirilebildiği gibi ılıman iklim kuşağında da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Eşiyok, 2012).

Capsicum cinsi içerisinde toplam 43 tür bulunmaktadır (Barboza, vd., 2019). Günümüzde bu türlerden sadece 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, vd., 2019). Biberin orijini, Orta Amerika olarak bilinmektedir. *C. annum*'un primer (birincil) gen merkezi Meksika ve sekonder (ikincil) gen merkezi ise Guatemala'dır. *C. baccatum* ve *C. pubescens* türlerinin gen merkezi, Peru ve Bolivya, *C. chinense* ve *C. frutescens* türlerinin gen merkezi ise Amazon Havzası olarak kabul edilmektedir (Ramchiary, vd., 2014; Khoury, vd., 2020). Castro ve Davila (2008), *Capsicum* türleri içerisinde, *C. annum*, *C. frutescens* ve *C. chinense* türlerine ait genotipler arasındaki genetik benzerlik düzeyinin *C. baccatum* türüne göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. *Capsicum* cinsi içerisindeki türlerin kromozom sayılarının $2n=24$ veya $2n=26$ olarak değişmektedir (Moscone, vd., 2007). *Capsicum baccatum* türünün kromozom sayısı, $2n=24$ olarak bildirilmiştir (Moscone, vd., 1995).

Biber türleri, literatürde çiçek renklerine göre üç ana grup içerisinde sınıflandırılmıştır. Bu gruplar; beyaz renkli çiçek yapısına sahip olan *C. annum* kompleksi, sarı renkli çiçek yapısına sahip *C. baccatum* grubu ve mor renkli çiçeklere sahip olan *Capsicum eximium* türü olarak tanımlanmıştır (Onus, 2002; Ince, vd., 2009).

Capsicum cinsi içerisinde tür adı olarak kullanılan latince 'baccatum' kelimesi, "üzümsü meyve" anlamına gelmektedir (Eken ve Mavi, 2014). *Capsicum baccatum* türünün günümüzde yabani ve kültüre alınmış formları vardır. Güney Amerika'da "aji" veya "Peru acı biberi" olarak bilinmektedir (Jarret, 2007). *Capsicum baccatum* türü, *C. baccatum* var. *baccatum*, *C. baccatum* var. *pendulum* ve *C. baccatum* var. *praetermissum* olmak üzere üç alt türe ayrılmaktadır. Günümüzde bu türler, *C. annum* grubu biber türlerinde meyve kalitesinin artırılması veya hastalıklara

dayanıklılık ıslahında nitelikli genitörler olarak kullanılmaktadır (Jarret, 2007; Mavi, 2020). Islahçılar 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).

Biber; günümüzde taze olarak tüketildiği gibi, kurutulmuş (pul, toz vb.) veya işlenmiş ürün (sos, salça vb.) şeklinde değerlendirilebilmektedir. Ayrıca farmakoloji ve kozmetik sanayinde de kullanım alanları bulunmaktadır (Karaağaç, 2004; Şalk, vd., 2008; Eşiyok, 2012). *Capsicum* cinsi içerisinde yer alan biber türlerinin; M.Ö. 7000 yılından beri besin maddesi olarak kullanıldığı, baharat, ilaç ve hatta süs eşyası olarak değerlendirildiği, Kızılderililere ait arkeolojik bulgular üzerindeki şekil ve resimlerden anlaşılmaktadır (Köse, 1998). *C. baccatum* var. *pendulum* alt türünün meyveleri taze tüketim yanında, salsa sosu, acı biber sosu ve toz biber üretiminde de kullanılmaktadır (Jarret, 2007).

Çin (18.214.018 ton) ve Meksika (3.379.289 ton) dünyanın önde gelen biber üreticisi ülkeleridir. Türkiye ise 2.554.974 ton biber üretimi ile dünya biber üretiminde 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2018). Ülkemizde hemen hemen her bölgede biber yetiştiriciliği yapılmaktadır. Türkiye’de toplam biber üretim miktarı 2.625.669 ton olmakla birlikte, Akdeniz Bölgesi (1.048.383 ton), Marmara Bölgesi (547.410 ton) ve Ege Bölgesi (366.333 ton) en fazla biber üretiminin gerçekleştirildiği bölgelerdir. Türkiye biber üretiminde, Antalya ili, 501.213 ton üretim miktarı ile en fazla üretim değerine sahiptir (TUİK, 2019). Bu ili, Mersin (312.034 ton), Çanakkale (249.295 ton) ve Manisa (174.769 ton) illeri takip etmektedir. Ülkemizde ürün segmentlerine göre biber üretiminde ilk sırayı 1.234.423 ton üretim miktarı ile kapa biberin aldığı tespit edilmiştir. Bu değeri, 902.203 ton üretim miktarı ile sivri biber ve 371.918 ton ile dolmalık biber ürün segmenti izlemiştir (TUİK, 2019). *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 adlandırılmaktadır (Eken ve Mavi, 2014). Ülkemizde *C. baccatum* türüne ait yetiştiriciliği yapılan ticari bir çeşit bulunmamaktadır (TTSM, 2019).

Genetik kaynaklar, yetiştirildikleri farklı ekolojilere adaptasyon yetenekleri, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı olmaları ve arzu edilen birçok kalite özelliğine tek başına sahip olmaları nedeniyle çeşit ıslahı çalışmaları için eşsiz nitelikte kaynaklardır (Hawkes, 1983). Ayrıca, gen kaynakları çeşit ıslah programlarının oluşturulmasında ve nitelikli yeni sebze çeşitlerinin geliştirilmesinde bitki ıslahçıların en büyük yardımcısıdır (Balkaya ve Yanmaz, 2001; Karaağaç ve Balkaya, 2017). 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). Oka vd (2004); *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. chacoense* ve *C. frutescens* türlerine ait genetik materyallerin kök ur nematoduna (*Meloidogyne incognita* ırk 2 ve *M. javanica*) dayanıklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Penella vd (2015) ise *C. chinense* ve *C. baccatum* L. var. *pendulum* türlerine ait genotiplerin tuzluluğa karşı da dayanıklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Morra ve Biloto (2006), biberlerde toprak kökenli hastalıklara ve nematodlara karşı tür içerisinde yapılan aşılama çalışmalarının kullanıldığını bildirmişlerdir Aşılı biberde en yaygın kullanılan ticari anaçlar, genellikle *C. annuum* ile yapılan türler arası melezlerdir. Anaç ıslah programlarında, *C. baccatum*, *C. chinense* ve *C. frutescens* arasında yapılan türler arası melezler aşılı biber fidesi üretiminde kullanılmaya başlanmıştır (Lee, vd., 2010; Karaağaç, vd., 2020; Mavi, 2020).

Bitki ıslahında ilk aşama, genetik kaynakların morfolojik veya moleküler yöntemlerle karakterizasyon işleminin gerçekleştirilmesidir (Balkaya ve Yanmaz, 2001). Genetik kaynaklar karakterizasyonları yapılarak 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). Dünya'nın farklı bölgelerinde bulunan *Capsicum* türleri, birçok araştırmacı tarafından morfolojik tanımlayıcılar, sitogenetik ve moleküler markörler kullanılarak ayrıntılı olarak incelenmiştir (Ortiz ve Delgado, 1990, Zewdie ve Zeven, 1997; Carvalho, vd., 2003; Karaağaç, 2004; Jarret, 2007, Castro ve Davila, 2008; Bozokalfa ve Eşiyok, 2010; Villota Ceron, 2012; Costa, vd., 2015; Agyare, vd., 2016; Bianchi, vd., 2016; Habtie, vd., 2017; Luitel, vd., 2018; Taş, 2020). Ülkemizde daha çok *Capsicum annuum* türü üzerinde karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda sayıları sınırlı

da olsa diğerk *Capsicum* türleri üzerinde çalışmalar yapılmaya başlamıştır (Yaldız ve Özgüven, 2011; Eken ve Mavi, 2014; Mavi, vd., 2018; Taş, 2020). Bu tez çalışmasında, *Capsicum baccatum* türünde yer alan biber genotiplerinde morfolojik karakterizasyon çalışmasının yapılması ve bu genotiplerin gelecekte dayanıklılık ıslahı programlarında değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bitki türlerinde var olan morfolojik varyasyonların çeşit ıslahı çalışmalarında büyük bir önemi bulunmaktadır. Gen havuzlarında var olan mevcut varyasyonun düzeyinin bilinmesi ve bu varyasyonun dağılışı durumlarının tespit edilmesi çeşit ıslah programlarının uygulanmasında çok önemlidir (Bliss, 1981; Balkaya, vd., 2010). Biber popülasyonları içerisinde fenotipik çeşitlilik 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). Amerika Birleşik Devletleri Griffin Güneydoğu Bitki Genetik Kaynakları merkezi tohum gen bankasında muhafaza edilen *C. annuum* L., *C. chinense* ve *C. baccatum* L. türlerine ait farklı biber gruplarında genetik çeşitliliği değerlendirmek ve genetik koleksiyonları temsil eden çekirdek koleksiyonlar oluşturmak amacıyla bir çalışma yürütülmüştür (Zewdie, vd., 2004). Araştırma sonucunda, her üç tür (*C. annuum* L., *C. chinense* ve *C. baccatum* L.) için de morfolojik çeşitliliği tam olarak ortaya koyan çekirdek koleksiyonlar oluşturulmuştur. Taş (2020), *Capsicum chinense* türüne ait biber genotiplerinde gövde çapı, yaprak rengi, çiçek rengi, meyve boyu, meyve eni, meyve rengi ve meyve şekli özelliklerinin diğerk özelliklere göre biber genotipleri arasında varyasyonun yüksek düzeylerde oluşmasına neden olan temel bitkisel özellikler olduğunu bildirmiştir. Jarret (2007), ABD/ARS *Capsicum baccatum* biber germplasm koleksiyonunda meyve özellikleri yönünden morfolojik varyasyon düzeyini araştırmıştır. Çalışma sonuçları, germplazm koleksiyonundaki biber genotiplerinde meyve özellikleri yönünden genetik varyabilitenin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir.

Biber bitkisinde stres faktörlerine karşı dayanıklılıkta, çeşit performansını etkileyen en önemli unsurlardan birisi de bitkilerin kök yapısıdır (Karaağaç, vd., 2020). Abiyotik stres faktörlerinin etkisi, küresel iklim değişikliği, su ve besin maddelerinin azalması nedeniyle bitkilerde verim unsurları önemli düzeyde azalışlar göstermektedir. Bu nedenle bitki gelişimi ile ilgili çalışmalarda kök parametrelerinin

belirlenmesi diğerk önemli bir konu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu etkenlerin verim unsurları üzerine olumsuz etkisini en aza indirmenin yolu, bitkinin kök mimarisinin düzenlenmesi ve toprakta su ve besin alımını optimize eden köklerin yeterli miktarda dağılışının sağlanmasıyla mümkün olabilmektedir (Dorlodot, vd., 2007).

Biber, toprak isteğı bakımından seçici bir bitkidir. Yetiştiricilikte; organik maddece zengin, çeşitli besin maddelerini içeren, tınlı, tınlı-kumlu, su tutma kapasitesi iyi, çabuk ısınabilir, derin, geçirgen, iyi drene edilmiş topraklar daha çok tercih edilmektedir. Biber için optimum toprak pH'sı 5.6-6.8'dir. Biber bitkisi toprak tuzluluğuna karşı çok duyarlı bir bitkidir (Anonim, 2008; Şalk, vd., 2008; Eşiyok, 2012). Kazık kök 10-15 cm kadar geliştikten sonra üzerinde yan köklerin oluşumu meydana gelir. Ayrıca yan köklerin üzerinde çok sayıda, narin yapıda kılcak kökler oluşmaktadır. Saçak köklerin büyük kısmı toprağın ilk 10-30 cm derinliğinde bulunurken, hafif ve kumlu topraklarda ise 80-100 cm derinliğe kadar inebilmektedir (Şalk, vd., 2008).

Bitkilerde kök mimarisi; bitkinin büyüme hızı, verim, stres faktörlerine karşı dayanıklılık, su ve besin maddelerinin alımı ve çevresel değişimlere adaptasyonun sağlanması yönünden önemli ve temel unsurlardan birisidir. Son yıllarda çeşit ıslahı çalışmalarında, kök sisteminin yönetiminden yararlanarak daha güçlü, su ve besin alım kapasitesi yüksek olan yeni çeşitlerin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Koevoets, vd., 2016; Sarıbaş, vd., 2019, Karaağaç, vd., 2020). Ancak, toprak altında olan kök yapısının incelenmesi oldukça zordur. Bu nedenle, bitki türlerinde kökün fenotipik özelliklerine göre yapılan seleksiyon çalışmalarının az sayıdadır (Schwarz, vd., 2010; Sarıbaş, vd., 2019; Karaağaç, vd., 2020; Özgen, vd., 2020). Günümüzde modern dijital görüntüleme sistemlerinden yararlanılarak bitki kök yapıları ve köklenme düzeyleri hakkında detaylı incelemeler yapılabilmektedir (Paez-Garcia, vd., 2015; Sarıbaş, 2019; Karaağaç, vd., 2020; Özgen, 2020).

Tez çalışmasında, Dünya'nın farklı lokasyonlarından toplanmış olan *Capsicum baccatum* türüne ait genetik kaynakların UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) bitki özellik belgesi kriterlerine göre morfolojik özelliklerinin tanımlanması ve bitkisel özellikler yönünden *C. baccatum* türüne ait biber popülasyonunda var olan mevcut varyasyon düzeyinin belirlenmesi ile varyasyonu oluşturan faktörlerin hangi özelliklerden kaynaklandığının ayrıntılı olarak tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca dijital görüntüleme sistemlerinden yararlanarak *C.*

baccatum türüne ait biber genotiplerinin fenotipik kök yapılarının incelenmesi ve köklenme mimarilerini oluşturan temel unsurların karşılaştırılması hedeflenmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. *Capsicum baccatum* ve Diğer Yakın Akraba *Capsicum Spp.* Biber Türlerinde Genetik Kaynakların Karakterizasyonu ve Morfolojik Varyasyon Düzeylerinin Tespit Edilmesine Yönelik Çalışmalar

Capsicum baccatum türünde genetik kaynakların toplanması, morfolojik karakterizasyonu ve varyasyon düzeylerinin belirlenmesi üzerinde yapılmış bilimsel çalışma sayısının oldukça az sayıda olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, *C. baccatum* türü ve diğer yakın akraba *Capsicum spp.* türlerine ait morfolojik karakterizasyon çalışmaları ve bu gen havuzlarındaki varyasyon düzeylerinin tespit edilmesine yönelik çalışmalar aşağıda kronolojik olarak sunulmuştur.

Adamu ve Ado (1988), Nijerya’da *C. annuum* türüne ait on adet biber genotipi ve *C. frutescens* türüne ait onbeş genotipte morfolojik özellikler yönünden inceleme yapmışlardır. Çalışma sonucunda, *C. annuum* türüne ait biber genotiplerinde bitki başına meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı ve bitki başına verim değerleri yönünden belirgin farklılıkların olduğu saptanmıştır. Ayrıca *C. frutescens* türünde incelenen biber genotipleri arasında da meyve ağırlığı, bitki başına toplam meyve sayısı, bitki başına toplam meyve ağırlığı ve 100 tane tohum ağırlığı özellikleri yönünden yüksek oranda morfolojik varyasyonun olduğu belirlenmiştir.

Ortiz ve Delgado (1990), *Capsicum* cinsinin kültürü yapılan beş farklı türünde hem kalitatif ve hem de kantitatif özellikler yönünden bitkisel özelliklerin incelenmesi ve mevcut varyasyon düzeylerinin belirlenmesine yönelik bir çalışma yürütmüşlerdir. *C. annuum* L., *C. chinense*., *C. frutescens* L., *C. pubescens* ve *C. baccatum* L. türüne ait biber genotipleri, incelenen 24 adet morfolojik bitki özellik kriteri yönünden farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Araştırmacılar, *Capsicum* türlerinde belirlenen tür içi morfolojik çeşitliliğin meyve uzunluğu/meyve genişlik oranı, çiçeklenme için geçen gün sayısı, yaprak genişliği ve anter uzunluğu gibi özelliklerden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Zewdie ve Zeven (1997), eski Yugoslavya’da acı biber (*Capsicum annuum* L.) gen havuzunda var olan varyasyon düzeyinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, toplam 67 acı biber genotipinde 35 farklı morfolojik kriter ve fizyolojik özellik yönünden incelemeler yapmışlardır. Çalışma sonucunda, Cluster (küme) analizi sonucunda acı biber genotiplerinin sekiz grup içerisinde dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. Acı biber genotipleri arasındaki ortaya çıkan

varyasyonun en fazla ortalama meyve ağırlığı, bitkideki meyve sayısı ve 1000 tane tohum ağırlığı vb. özelliklerden kaynaklandığını bildirilmişlerdir.

Carvalho vd (2003), Brezilya'nın farklı bölgelerinden toplanmış olan yerel biber çeşitleri, ıslah hatları ve yabani biber türlerinden oluşan bir gen havuzunda yer alan gen kaynaklarının morfolojik ve moleküler olarak karakterizasyonlarını yapmışlardır. Araştırmacılar; morfolojik ve moleküler olarak tanımlamaları yapılan 654 genotipin; 397 tanesinin *C. annuum*, 75 tanesinin *C. baccatum*, 147'sinin *C. chinense* ve 35 tanesinin ise *C. frutescens* türlerine ait olduklarını tespit etmişlerdir.

Cherian ve Indira (2003), Hindistan'da *C. chinense* türüne ait 25 genotipten oluşan gen havuzunda var olan genetik varyabilite düzeyinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. *C. chinense* türüne ait biber genotipleri arasında morfolojik ve fenolojik özellikler yönünden yüksek oranda varyasyon olduğu saptanmıştır. İncelenen *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde; bitki boyunun 29-52 cm ve ana dal sayısının 2.7-11.8 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca biber genotiplerinde ilk çiçeklenme süresinin 104-121 gün arasında ve meyve hasat süresinin ise 138-147 gün arasında meydana geldiği saptanmıştır. Araştırmacılar, ortalama meyve boyunun 3.05 cm-7.70 cm ve meyve genişliğinin ise 0.9-6.2 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda, bitki başına ortalama meyve sayısının 4.0-63.5 adet arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Sreelathakumary ve Rajamony (2003), *C. frutescens* L. türüne ait 20 biber genotipinde genetik varyabilite, kalıtım oranı ve genetik ilerleme düzeylerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bitki boyu, gövde uzunluğu, gövde eni, yaprak alanı, yaprak sap uzunluğu, ilk çiçeklenme süresi, meyve uzunluğu, meyve eni, meyve ağırlığı, meyve rengi, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına toplam meyve ağırlığı gibi özellikler incelenmiştir. Araştırma sonuçları, istatistiksel olarak çoklu varyans analizi ile karşılaştırılmıştır. *C. frutescens* L. türüne ait biber genotipleri arasında bitki boyu, gövde eni, yaprak alanı, yaprak sap uzunluğu, meyve uzunluğu, meyve eni, ortalama meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına toplam meyve ağırlığı değerleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, incelenen tüm özelliklerde yüksek oranda bir varyasyonun oluştuğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonucunda, bitki başına toplam verim özelliği için en yüksek genotipik varyasyon (3250.51) ve fenotipik varyasyon (3333.35) değerleri belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek genetik

ilerleme değerlerinin, bitki başına meyve sayısı, meyve ağırlığı, meyve uzunluğu ve bitki başına toplam verim özelliklerinde olduğu bildirilmiştir.

Manju ve Sreelathakumary (2004), Hindistan'da *C. chinense* türüne ait 32 acı biber genotipi arasındaki genetik farklılık düzeylerini incelemişlerdir. Araştırmada, bitki boyu, bitki başına meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı, meyve başına tohum sayısı ve bitki başına toplam meyve ağırlığı vb. zellikler belirlenmiştir. *Capsicum chinense* türüne ait 32 biber genotipi, Cluster (küme) analizi ile değerlendirilmiş ve analiz sonucunda elde edilen dendogramda biber genotipleri altı grup içerisinde kümelenmiştir. Dendogramda biber genotiplerinin en fazla kümelendiği grup, 21 yerel genotiple I. grup ve 6 genotiple II. grup olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Temel bileşen analizi sonuçlarına göre incelenen tüm bitkisel özellikler arasında en fazla varyasyonun, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına verim değeri özelliklerinden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Zewdie vd (2004), Amerika Birleşik Devletlerinde Griffin Güneydoğu Bitki Genetik Kaynakları merkezi tohum gen bankasında muhafaza edilen *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., ve *C. baccatum* L. türlerine ait farklı biber gruplarında genetik çeşitliliği değerlendirmek ve mevcut genetik koleksiyonları temsil eden çekirdek koleksiyonlar oluşturmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Her bir tür içerisinde yer alan genetik kaynaklar bitkisel özellikler yönünden incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Cluster (küme) analizi ile değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda üç farklı seleksiyon yöntemi kullanılarak yapılan değerlendirme sonucunda, her üç tür (*C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., ve *C. baccatum* L.) içinde morfolojik çeşitliliği tam olarak ortaya koyan çekirdek koleksiyonlar oluşturulmuştur.

Jarret (2007), ABD/ARS *Capsicum baccatum* L. biber germplasm koleksiyonunda meyve özellikleri yönünden oluşan morfolojik varyasyon düzeyini araştırmıştır. Çalışmada, 295 adet *C. baccatum* biber türüne ait genotipte meyve uzunluğu, meyve eni, meyve ağırlığı ve meyve rengi özellikleri vb. yönünden karakterizasyonları yapılmıştır. Araştırmada; ortalama meyve ağırlığının 5.91 g olduğu ve biber genotiplerinde bu değerin 0.15 g-22.8 g arasında değiştiği belirlenmiştir. Meyve uzunluğunun 0.8 cm ile 16.0 cm arasında dağılış gösterdiği ve ortalama meyve uzunluğunun ise 6.01 cm olduğu bildirilmiştir. Biber genotiplerinde ortalama meyve eni değeri, 1.86 cm olarak saptanmıştır. Meyve eni değerleri, *C. baccatum* genotipleri arasında 0.5 cm ile 4.75 cm arasında değişim göstermiştir.

Olgun meyve renkleri yönünden yapılan değerlendirmede; genotipler kırmızı (%73.6), turuncu (%19.7), sarı (%3), yeşil (%0.3) ve karışık (%3) olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma sonuçları *C. baccatum* germplazm koleksiyonundaki biber genotiplerinde meyve özellikleri yönünden genetik varyabilitenin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir.

Castro ve Davila (2008), 11 farklı ülkeden (Bolivya, Brezilya, Kolombiya, Kosta Rika, Küba, Ekvador, Guatemala, Guyana, Meksika, Peru ve El Salvador) toplanan ve dört biber türünü temsil eden (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*) 93 biber genotipinde Uluslararası Bitki Genetik Kaynakları Araştırma Enstitüsü (IBPGR) tarafından belirtilen 21 bitkisel özellik (altı kantitatif özellik ve on beş kalitatif özellik) yönünden morfolojik karakterizasyonlarını yapmışlardır. Araştırma sonucunda elde edilen morfolojik karakterizasyon sonuçları, istatistiksel olarak analiz edildiğinde toplam varyasyon düzeyinin %78 oranında olduğu belirlenmiştir. *Capsicum* türleri içerisinde, *C. annuum*, *C. frutescens* ve *C. chinense* türlerine ait genotipler arasındaki genetik benzerlik düzeyinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Rodriguez-Burruezo vd (2009), *Capsicum baccatum* L. ve *C. pubescens* R. & P türlerine ait biber genotiplerinde bioaktif bileşenler yönünden mevcut varyasyon düzeyinin belirlenmesi ve çeşit ıslah çalışmalarında değerlendirilmesi üzerinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada; 23 tane *C. baccatum*, 8 adet *C. pubescens* ve 3 tane *C. annuum* türüne ait toplam 34 genotip incelenmiştir. Bitkiler İspanya'da serada ve açık alan koşulları altında yetiştirilmiştir. Meyvelerde kırmızı ve sarı karatenoidlerin bileşimi, askorbik asit ve toplam fenolik miktarları belirlenmiştir. Araştırma sonuçları, her iki yetiştirme koşulunda da *C. baccatum* türüne ait genotiplerde incelenen özellikler yönünden yüksek düzeyde varyasyonun oluştuğunu ve *C. baccatum* türüne ait birçok genotipte *C. annuum* türüne ait genotiplere göre bioaktif bileşen miktarlarının daha yüksek değerlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Araştırmacılar, bu sonuçların *C. baccatum* türünün antioksidan bileşenler yönünden önemli bir besin kaynağı olduğunu gösterdiğini bildirmişlerdir.

Karaağaç ve Balkaya (2010) Samsun'un Bafra Ovası'ndan toplanmış kırmızı biber genetik kaynaklarının morfolojik varyasyon yönünden mevcut durumunu belirlemişlerdir. Araştırmada, 56 kırmızı biber genotipi incelenmiştir. Biber genotipleri arasındaki benzerlik ve çeşitlilik durumunun belirlenmesi amacıyla

Cluster (Küme) ve Temel bileşen analizi (TBA) uygulanmıştır. Küme analizi sonucunda elde edilen dendogramda, biber genotipleri 8 grup içerisinde gruplanmıştır. Temel bileşen analizi sonucunda, biber genotipleri arasında toplam varyasyonun %74.3 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar, yerel kırmızı biber genotipleri arasında morfolojik varyasyonun oldukça yüksek olduğunu göstermiştir.

Albrecht vd (2012), Güney Amerika'nın farklı ekocoğrafik bölgelerden toplanan *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde genetik çeşitlilik düzeylerini araştırmışlardır. Moleküler analiz yöntemlerinden AFLP tekniği ile belirlenen moleküler karakterizasyon sonuçları, bitkisel özelliklerin incelendiği morfolojik karakterizasyon sonuçları ile birlikte değerlendirilmiştir. Araştırmacılar, Güney Amerika'nın farklı ekocoğrafik bölgelerinden toplanan *Capsicum baccatum* türü içerisinde bulunan genotipler arasında varyasyonun oldukça yüksek düzeyde ve zengin bir genetik çeşitliliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bozokalfa ve Eşiyok (2010), biber (*Capsicum annum*) genetik kaynaklarında var olan genetik çeşitliliğin agronomik özellikler ile tespit edilmesi amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan 30 biber genotipi ve 18 ticari çeşit olmak üzere toplam 48 biber genotipi 67 adet agronomik ve morfolojik özellik yönünden incelenmiş ve morfolojik olarak karakterizasyonları yapılmıştır. Oluşturulan popülasyona ait elde edilen sonuçlar, "Cluster (küme)" ve "Temel Bileşen" analizleri ile değerlendirilmiştir. Biber genotipleri arasında, denemenin ilk yılında %77.50 oranında varyasyon ve ikinci yılında ise toplam %71.52'lik bir varyasyon değeri belirlenmiştir. Küme analizi sonucunda elde edilen dendogramda, biber genotipleri ilk yıl üç ve ikinci yılda ise yedi alt gruba ayrılmıştır. Araştırma sonucunda, biber genotipleri arasında oluşan varyasyonun meyve çapı, meyve ağırlığı, meyve hacmi, meyve eti kalınlığı, meyve verimi, % SÇKM ve kuru madde içeriği vb özelliklerden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Rego vd (2011), *C. baccatum* türüne ait 40 biber genotipinde meyve kalite özellikleri ve verim unsurları yönünden fenotipik çeşitlilik düzeylerini belirlemişlerdir. Ayrıca incelenen özellikler arasında korelasyon değerleri de tespit edilmiştir. Çalışmada, biber genotipleri 14 meyve ve bitki özelliği yönünden incelenmiştir. Küme analizi sonucunda elde edilen dendogramda genotipler 7 grup olarak sınıflanmıştır. Kalıtım değerleri, 83.2 ve 99.1 arasında değişmiştir. Meyve eni, meyve ağırlığı, meyvedeki kuru madde özelliklerinin verimle pozitif korelasyon

gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca, *C. baccatum* türüne ait 4 ve 24 nolu biber genotiplerinin en uzak akraba genotipler olduğu ve hibrit çeşit ıslahında heterotik etkinin yüksek olması nedeniyle melezleme çalışmalarında kullanılabileceği bildirilmiştir.

Villota Ceron vd (2012), Kolombiya Tarımsal Araştırma Kurumuna ait tohum gen bankasında bulunan *Capsicum* spp. germplazm koleksiyonunda morfolojik karakterizasyon çalışması yürütmüşlerdir. Çalışmada 68 yerel biber gen kaynağı, 12 kantitatif ve 10 kalitatif özellik olmak üzere toplam 22 bitkisel özellik yönünden incelenmiştir. Temel bileşen analizi sonucunda bitki mimarisi ve meyve özelliklerine ait değişkenler sonucunda, toplam varyasyonun %70.8 oranında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen dendogramda biber genotipleri beş farklı grup içerisinde kümelenmiştir. Ayrıca sonuçlar, Diskriminant analizi ile de değerlendirilmiştir. Bu analiz sonuçları, *C. annuum*, *C. frutescens* ve *C. chinense* türlerinin filogenetik olarak daha yakın akraba olduğunu göstermiştir.

Zaki vd (2013), Fas'ta yetiştirilen paprika tipi (*C. annuum* L.) biber genotiplerinde morfolojik karakterizasyon yapmışlardır. Meyve özellikleri bakımından 11 genotip incelenmiştir. Araştırma sonucunda, incelenen tüm meyve özellikleri yönünden genotipler arasında önemli düzeyde farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, 1 nolu genotipin en üstün meyve kalite özelliklerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Villela vd (2014), *Capsicum baccatum* türüne ait yerel biber çeşitlerinde SSR markörler yardımıyla moleküler karakterizasyon çalışması yürütmüşlerdir. Araştırmada, Brezilya ulusal tohum gen bankasından *Capsicum* koleksiyonundan 20 genotip incelenmiştir. Moleküler analizler sonucunda, *C.baccatum* türüne ait aksesyonlar arasındaki genetik çeşitlilik düzeyinin %51.37 oranında olduğu belirlenmiştir. Aksesyonlara ait bitkilerin kendi aralarındaki genetik çeşitlilik düzeyinin ise %48.63 oranında olduğu saptanmıştır.

Costa vd (2015), Brezilya'nın Amazon bölgesindeki biber gen kaynaklarının morfolojik karakterizasyonları üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada, *Capsicum* türüne ait 40 genotipten oluşan bir popülasyon kullanılmıştır. Bunlardan, 35 tanesinin *C. chinense*, 4 tanesinin *C. frutescens* ve 1 tanesinin ise *C. baccatum* türüne ait olduğu belirlenmiştir. Morfolojik karakterizasyon, Uluslararası Bitki

Genetik Kaynakları Araştırma Enstitüsü (IBPGR) tarafından belirtilen deskriptörlere göre yapılmıştır. Biber genotipleri arasında yüksek düzeyde bir varyasyonun olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar; fenotipik varyasyonun daha çok meyve büyüklüğü, meyve şekli, meyve rengi ve acılık özelliklerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Agyare vd (2016), Gana'nın farklı bölgelerinden toplanan yerel 50 biber genotipini *Capsicum* sp. deskriptörlerini kullanarak 35 bitkisel özellik yönünden incelemişlerdir. Temel bileşen analizi sonucunda ilk üç eksen de biber genotipleri arasında toplam varyasyon oranının %59.61 olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma sonucunda biber genotipleri arasında meyve şekli ve meyve renkleri yönünden belirgin farklılıkların olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, öne çıkan biber genotiplerinin seleksiyon ıslahı ve melezleme çalışmalarında kullanılacağını bildirmişlerdir.

Bianchi vd (2016), Brezilya'da ulusal tohum gen bankasında (Instituto Federal do Espírito Santo, Kampüs Alegre) bulunan *Capsicum* türlerine ait genetik materyallerin morfolojik kriterler yardımıyla karakterizasyonunu yapmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmada, 30 biber genotipi 10 morfolojik özellik yönünden incelenmiştir. Tocher gruplama yöntemiyle genotipler arasındaki genetik çeşitlilik düzeyleri de hesaplanmıştır. Bu analize göre, genotipler 8 grup olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma sonuçları, Brezilya'da Espírito Santo'nun güney bölgesinden toplanan *C. annuum* biber aksesyonları arasında yüksek düzeyde genetik varyabilitenin olduğunu göstermiştir. Araştırmacılar, gen kaynaklarının toplandığı yerler ile genetik benzerlik değerleri arasında bir korelasyonun olmadığını bildirmişlerdir.

Padilha vd (2016a), Brezilya'da kırmızı biber (*C. annuum*) gen kaynaklarının morfolojik karakterizasyonu ve agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışmada, tohum gen bankasından temin edilen 20 genotip incelenmiştir. Biber genotipleri, morfolojik karakterizasyon için 12 kalitatif özellik ve agronomik özelliklerin tespiti için 11 kantitatif özellik yönünden değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, incelenen tüm özellikler yönünden genetik varyabilitenin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Bitki boyları, 23.12 cm (P122) ile 48.72 cm (P119) arasında değişim göstermiştir. Cluster analizi sonuçlarına göre, büyüme tipi, yaprak rengi ve meyve şekli yönünden benzer özelliklere sahip 4 farklı grup olduğu tespit edilmiştir.

Padilha vd (2016b) tarafından yürütölen diğör bir çalışmada, *Capsicum baccatum* ve *C. chinense* türlerine ait biber genotiplerinde morfolojik karakterizasyon ve genetik çeşitlilik düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Brezilya ulusal tohum gen bankasından temin edilen 21 genotip, 47 kalitatif özellik yönünden incelenmiştir. *C. baccatum* ve *C. chinense* türlerine ait biber genotiplerinin küme analizinde 4 farklı grup içerisinde kümelendikleri ve genetik çeşitlilik düzeylerinin de oldukça yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Patel vd (2016), yerel Peru kırmızı acı biber genotiplerinde agro-morfolojik özellikler yönünden incelemeler yapmışlardır. Çalışmada, 31 yerel biber gen kaynağı kullanılmıştır. Araştırma sonucunda; yerel biber genotiplerinin bitki boyu, meyve uzunluğu, meyve eni, meyve rengi, meyve ağırlığı ve bitki başına meyve sayısı özellikleri yönünden yüksek düzeyde çeşitlilik gösterdikleri tespit edilmiştir.

Habtie vd (2017), Etiyopya’da bulunan yerel 36 adet acı biber (*Capsicum annuum* L.) eşitinde morfolojik karakterizasyon yapmışlardır. Küme analizi sonucunda, incelenen 36 biber genotipinin 3 alt grup içerisinde kümelendikleri belirlenmiştir. Biber genotiplerinin yarısı, ikinci grup içerisinde kümelendi. En fazla biber genotipi bu grup içerisinde yer almıştır.

Cardosa vd (2018), Brezilya’da *Capsicum baccatum* türüne ait germplazm kolksiyonunu morfolojik meyve özellikleri ve moleküler olarak AFLP markörleri kullanarak incelemişlerdir. Bu alışmada, Brezilya’nın farklı bölgelerden toplanan 116 adet *C. baccatum* türüne ait genotipin karakterizasyonun yapılması amaçlanmıştır. Morfolojik olarak belirlenen meyve özelliklerine göre *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında yüksek oranda fenotipik varyabilitenin bulunduğu tespit edilmiştir. Moleküler olarak 6 farklı AFLP primeri ile karşılaştırılmış ve 2466 band belirlenmiştir. Buna göre polimorfizm oranının %97.93 oranında olduğu saptanmıştır. Küme analizi sonucunda 3 farklı grup belirlenmiştir. Genotiplerin orijinleri ile genetik benzerlikler arasında belirgin bir ilişki bulunmamıştır. Araştırıcılar, elde edilen sonuçların *C. baccatum* türüne ait ışlah programlarında değerlendirileceğini bildirmişlerdir

Luitel vd (2018), Kore ulusal tohum gen bankasında *C. chinense* türüne ait 47 biber genotipinde morfolojik karakterizasyon yapmışlar ve genotipler arasındaki fenotipik varyasyon düzeyini araştırmışlardır. Çalışmada, tüm genotipler 14 kalitatif

ve 16 kantitatif özellik yönünden incelenmiştir. Araştırma sonucunda; hem kalitatif ve hem de kantitatif özellikler yönünden *C. chinense* türüne ait biber genotipleri arasında varyasyonun yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. İncelenen biber genotiplerinin %38.3'ünün konik şekilli meyvelere sahip olduğu bulunmuştur. Meyve rengi yönünden biber genotiplerinin %51'inin kırmızı, %21.3'ünün turuncu ve %14.9'unun sarı renkli olduğu tespit edilmiştir. Temel bileşen analizi sonucunda ise ilk iki eksenle toplam varyasyonun %89.42 oranında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, Küme analizinde biber genotiplerinin iki farklı grup içerisinde dağılışı gösterdiği tespit edilmiştir.

Orobiyi vd (2018), Kuzeydoğu Benin'de yetiştirilen yerel kırmızı biber (*C. annuum* L.) çeşitlerinde agro-morfolojik özellikler yönünden karakterizasyonu yapmışlardır. Çalışmada; Kuzeydoğu Benin'den toplanan 148 kırmızı biber genotipi, 39 özellik (21 kalitatif özellik ve 18 kantitatif özellik) yönünden tanımlanmıştır. Kırmızı biber genotipleri, kantitatif özellikler esas alınarak yapılan sınıflandırmada 9 farklı gruba ayrılmıştır. Bu sonuçlar, yerel kırmızı biber çeşitleri arasında morfolojik varyabilitenin oldukça yüksek olduğunu göstermiştir.

Velazquez Ventura vd (2018), Meksika'nın Tabasco bölgesinden toplanan yabani biber türlerindeki morfolojik varyasyonun belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bölgeden toplanan 131 yabani biber gen kaynağının *C. annuum* var. *glabriusculum* ve *C. frutescens* L. türlerine ait olduğu ve morfolojik varyabilitenin ise oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir. Temel bileşen analizi sonucunda ilk üç eksenin toplam %65.2 oranında kümülatif varyasyona sahip olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar; toplam varyasyonun meyve uzunluğu, meyve şekli, meyve eni, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği ve bitki boyu özelliklerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Küme analizi sonucunda elde edilen dendogramda, 2 farklı grup olduğu tespit edilmiştir. İlk grupta *C. annuum* var. *glabriusculum*, diğer grupta ise *C. frutescens* L. türüne ait biber genotipleri kümelenebilir.

Taş (2020), Dünya'nın farklı lokasyonlarından toplanmış olan *C. chinense* türüne ait biber genetik kaynaklarının UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) kriterlerine göre bitkisel özelliklerinin morfolojik tanımlanması ve SSR yöntemine göre moleküler karakterizasyonu ile tür içerisindeki mevcut popülasyondaki genetik çeşitlilik düzeylerinin saptanması amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada, *C. chinense* türüne ait biber türüne ait 75 adet biber

genotipinden oluşan bir gen havuzu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, *C. chinense* gen kaynaklarının morfolojik tanımlama kriterleri yönünden yüksek düzeyde fenotipik çeşitlilik gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen verilere, Küme ve Temel Bileşen Analizi uygulanmıştır. *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde küme analizi sonucunda akrabalık ilişkilerini gösteren bir dendrogram elde edilmiştir. Ayrıca temel bileşen analizi sonucunda ilk altı temel bileşen ekseninin toplam varyasyonun %70.99'unu gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuç, *C. chinense* türüne ait biber genotipleri arasında yüksek oranda varyasyon olduğunu göstermiştir. *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde yapılan moleküler analizler sonucunda, 14 SSR primerinden toplam 115 bant elde edilmiştir. Belirlenen bantların, 66 tanesinin polimorfik (%57.4) ve 49 tanesinin ise monomorfik (%42.6) olduğu tespit edilmiştir. SSR markörleri ile yapılan analizler sonucunda, Unweighted Neighbor-Joining metoduna göre biber genotipleri, 3 farklı genetik gruba ayrılmıştır. *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinin genetik uzaklık değerlerinin ise 0.15-0.75 arasında değiştiği bulunmuştur.

2.2. *Capsicum* Türlerinin Fenotipik Kök Mimarileri ve Köklenme Özelliklerinin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Son yıllarda birçok sebze türünde, kök mimarileri ile köklenme düzeylerini ayrıntılı olarak inceleyen çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Tezin bu kısmında; *Capsicum* türlerinin kök yapıları ve kök mimarilerinin belirlenmesi ile köklenme özelliklerinin tespit edilmesine yönelik olarak yapılmış olan bazı araştırma sonuçları aşağıda yıl sırasına göre sunulmuştur.

NeSmith vd (1992), biber bitkisinde kök yapısının sınırlanmasının bitki büyümesi, erkencilik ve verim üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Jüpiter dolmalık biber çeşidi kullanılarak yapılan çalışmada, farklı büyüklüklerde saksıların kök gelişimi üzerine olan etkileri incelenmiştir. Araştırma sonuçları, fide dikiminden itibaren 23 gün sonrasına kadar saksı büyüklüğünün bitki kök oluşumu üzerinde etkisinin yok veya çok az düzeyde olduğunu göstermiştir. Çalışmada, dikimden itibaren 45. gün sonunda, saksı büyüklüğüne bağlı olarak yaprak alanı ve bitki kuru ağırlıklarına ilişkin değerlerin kısmi olarak azalış gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca biber bitkisinde yapraklarda 45. gün sonunda belirlenen klorofil analiz sonuçları, kök hacmindeki sınırlanmaya ve yapraklardaki yaşlanmaya bağlı olarak klorofil değerlerinde belirgin miktarlarda azalışların olduğunu göstermiştir.

Araştırmacılar, bu dönemde saksılarda köklerdeki kısıtlama düzeylerindeki artışlara bağlı olarak bitkilerde çiçek oluşumu ve meyve tutum oranının oldukça fazla azalışlar gösterdiğini ve erkenciliğin tamamen ortadan kalktığını bildirmişlerdir.

Baran vd (1996), farklı ortamlarda yetiştirilen biber (*C. annuum* L.) bitkisinde kök parametrelerindeki değişimleri incelemişlerdir. Çalışmada, toprağa değişik oranlarda peat ilave edilerek hazırlanmış dört farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır. Ortamda peat miktarı arttıkça kök uzunluğu, kök alanı, kök hacmi ve kök ağırlıkları değerlerinde belirgin azalışların olduğu belirlenmiştir. Kök çapı hariç bütün kök parametrelerindeki değişimlerin istatistiksel olarak, önemli ($P<0.05$) düzeyde olduğu bulunmuştur. Araştırmacılar; bazı kök parametrelerinde görülen bu azalışların, bitki verimini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Dodd vd (2000), kök büyüme kısmındaki ortamda sıcaklığın biber bitkisinde gelişme üzerine olan etkilerini incelemişlerdir. Bitkiler, serada aeroponik ortamda yetiştirilmiştir. Çalışmada kök bölgesi kısmına, iki farklı sıcaklık ($20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de sabit sıcaklık ve $25-40^{\circ}\text{C}$ arasında değişen aralıkta sıcaklık) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda; kök bölgesinde $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ de sabit sıcaklık uygulamasında yetiştirilen biber bitkilerinin diğer sıcaklık uygulamasına göre daha fazla sayıda yaprak oluşumu, daha fazla yaprak alanı ve kuru ağırlık artışının sağlandığı belirlenmiştir.

Gough (2001), dolmalık biber yetiştiriciliğinde malç kullanımının kök mimarisi üzerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmada, "Sweet Banana" biber çeşidi kullanılmıştır. Biber bitkileri toprak yüzeyini örten kırmızı, gümüş ve siyah polietilen malç ile kaplanmış ve ayrıca malç kullanmadan açıkta yetiştirilmiştir. Biber fideleri, 15 Haziran'da tarlaya dikilmiş ve 22 Eylül'de kök sistemleri incelenmiştir. Her bir bitkide 5, 10, 15, 20, 25 cm derinlikteki toplam kök sayıları belirlenmiştir. Ayrıca köklerin 10, 20, 30, 40, 50 ve 60 cm derinliklerde olduğunda bitki gövde çapları ölçülmüştür. Her bir bitkinin kök sistemlerinin dağılışı ve kök mimarileri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Malç kullanılmadan açıkta yetiştirilen biber bitkilerinin her birinde, 50 ile 60 adet arasında saçak kökün geliştiği, kırmızı malç altında yetiştirilen bitkilerde 20 adet ve siyah ve gümüş malç altında yetiştirilen bitkilerde ise 9 adet saçak kökün geliştiği saptanmıştır. Araştırma sonucunda, hiç bir bitkide dikey kök gelişiminin oluşmadığı belirlenmiştir. Kök sistemi mimarisi, uygulamalar arasında benzerlik göstermiştir. Kök derinliği arttıkça kök sayılarının azaldığı saptanmıştır. Ayrıca, en fazla yan kök oluşumunun sırasıyla gümüş malç kullanımında, açıkta

yetiştirilen bitkilerde ve siyah malç altında yetiştirilen bitkilerde olduğu belirlenmiştir. En az sayıda yan kök oluşumunun kırmızı malç altında olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, biber bitkisinde renkli malçların, saçak kök ve yan kök oluşumunu artırdığını ancak kök sistemi mimarisinin ise tamamen etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Lycoskoufis vd (2005), su kültüründe yetiştirilen biber bitkilerinde kök sisteminin tamamına veya yarısına NaCl-tuz (60 mM NaCl , 8 dS m^{-1}) uygulaması yapmışlardır. Kontrol uygulaması olarak tuzluluğa maruz kalmayan kök bölmesine sadece su verilmiştir (0.38 dS m^{-1}). Araştırma sonucunda, kök sisteminin tamamına veya yarısına NaCl-tuz (60 mM NaCl , 8 dS m^{-1}) girişi sonucunda hem gövde ve hem de kök kuru ağırlıklarının önemli düzeyde sınırlandığı belirlenmiştir. Ayrıca her iki tuz uygulamasında net fotosentez miktarı ve yaprak klorofil içeriğini azalttığı tespit edilmiştir. Tüm kök sisteminin tuza maruz kaldığı uygulamada ise net fotosentez miktarı ve yaprak klorofil içeriğindeki azalış miktarlarının daha belirgin düzeylerde olduğu saptanmıştır.

Kulkarni ve Phalke (2009), kuraklık koşullarında yapılan acı biber yetiştiriciliğinde kök sisteminin verim üzerine olan etkisinin belirlenmesi ve acı biber çeşitlerinin köklerinde su stresinin ksilem gelişimi üzerine etkilerinin saptanması amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. On iki farklı acı biber çeşidi, normal ve %50 su kısıtı uygulamasında yetiştirilmiştir. Biber genotipleri arasında kök büyüklüğü özellikleri yönünden genetik çeşitliliğin yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Ortalama primer kök uzunluğu, normal ve stresli durumda meyve verimi ile önemli düzeyde pozitif korelasyon göstermiştir. Meyvedeki toplam kuru madde içeriğinin, kuraklık uygulamasında normal yetiştiriciliğe göre %34.7 oranında azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca hasat zamanında, su stresi uygulamasında normal yetiştiriciliğe göre kök kuru ağırlığının %21 oranında azalış gösterdiği tespit edilmiştir. Primer kök uzunluğu, yan kök sayısı ve toplam ksilem alanı özelliklerinin meyve verimiyle pozitif yönde korelasyon gösterdiği saptanmıştır. Araştırmacılar, kuraklık koşullarında kök gelişimi ile elde edilen sonuçların kuraklığa dayanıklılıkta çeşit ilah programında kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Çatak vd (2010), *Oryza sativa* L. ve *C. annuum* L.'un in vitro ortamlarda çimlendirme teknikleriyle inkübasyona alınmış ve büyüme dönemlerinde silisyumun bazı fizyolojik ve makromorfolojik parametreler üzerine olan etkilerini

incelemişlerdir. Karanlık şartlarda ve artan konsantrasyonlarda uygulanan silisyum fotoperyodik indüksiyon altında inkübasyona alınan *Oryza sativa* L. cv. Kırıl, Osmancık-97 ve Baldo genotipleri ile *C. annuum* L. türüne ait Çetinel ve Ilıca çeşitlerinde tohumların çimlenme oranlarında istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlenmiştir. Fotoperyodik indüksiyon altında *C. annuum* türüne ait 11B-14 çeşidine ait silisyum uygulamalarında, kök yaş ağırlıklarında, Çetinel çeşidinde ise kök kuru ağırlıklarıyla kotiledon yaş ve kuru ağırlıklarında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Pelaez Anderica vd (2011), *Capsicum* türlerine ait yabani, yerel çeşit ve ticari çeşitlerden oluşan 17 genotipte fide döneminde kök yapılarındaki morfolojik farklılıkları karşılaştırmışlardır. Çalışmada, dikimden itibaren 12 gün sonra fidelerde kök yapıları incelenmiştir. WinRhizo Pro yazılımı ile kök uzunluğu (cm), kök çapı (mm) ve lateral kök sayıları belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, *Capsicum* türüne ait biber çeşitleri arasında kök uzunluğu ve lateral kök sayıları yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar olduğu bulunmuştur. Ortalama kök çapı değerleri, çeşitlere göre 0.48 mm ile 0.75 mm arasında değişim göstermiştir. *C. frutescens*, *C. baccatum* ve *C. pubescens* türlerine ait biber genotiplerinin bitki gelişiminin ilk aşamasında kök gelişimlerinin oldukça zayıf olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun, bu türlerin bitki gelişiminin ilk aşamalarında yavaş bir büyüme göstermesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Araştırmacılar; biber genotiplerinde kök sistemindeki çeşitliliğin, biber kök sistemlerinin ıslahında yararlı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Dominguez May vd (2013), Habanero biberi çeşidinde (*C. chinense*) kök sistemi gelişimi üzerine glisin etkilerini incelemişlerdir. Araştırma sonuçları, L-glutamat ve l-aspartatın, habanero çeşidinde kök büyümesini engellemediğini, ancak glisin uygulamasının, köklerin büyümesini engellediğini ve kılcak kök büyümesini uyardığını göstermiştir.

Biber’de anaç performansını etkileyen en önemli kriterlerden birisi de kök yapısı ve stres koşulları altında topraktaki kök gelişim kabiliyetidir. Balkaya (2014), biber bitkisinde güçlü bir kök yapısının hastalık ve zararlı etmenlerine karşı dayanıklılık sağladığını, su ve bitki besin maddesi alımını artırarak ürün verimliliğini olumlu yönde etkilediğini bildirmiştir.

Bui vd (2015), *Solanaceae* familyasında farklı genotiplerin kök mimarisi ve kök gelişimlerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Araştırmada, patlıcan, biber ve domates türlerine ait 29 genotip incelenmiştir. Birçok kök özelliği arasında belirgin düzeylerde genetik varyasyonun bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca kök sistemi içerisinde yer alan tüm kök parametreleri arasında korelasyon olduğu bildirilmiştir.

Pereira-Dias vd (2018), aşılı biber bitkisinde düşük fosfor koşullarında seçilen anacın fosfor eksikliğine olan kök tepkisinin morfolojik olarak gösterdiği değişimleri incelemişlerdir. Adige biber çeşidi ile seçilen biber anaçları aşılanmıştır. Aşılı bitkiler su kültüründe iki farklı fosfor konsantrasyonunda yetiştirilmiştir. Araştırma sonucunda, bitkilerin stres altında toplam kök uzunluğu ve kök hacmini değiştirerek farklı kök adaptasyonları gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca; seçilen biber anaçlarının, düşük hacimdeki fosfor içeren besin solüsyonlarında toplam kök uzunluklarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Karaağaç vd (2020), *C. annuum*, *C. chinense* ve *C. baccatum* türlerine ait biber genotiplerinin kök mimarileri ve köklenme özelliklerini ayrıntılı olarak incelemişlerdir. Çalışmada, *C. annuum* türüne ait 4 genotip, *C. chinense* türüne ait 9 genotip ve *C. baccatum* türüne ait 8 genotip olmak üzere toplam 21 genotip yer almıştır. Biber genotiplerinin kök yapılarının incelenmesi ve köklenme düzeylerinin belirlenmesi amacıyla WinRhizo kök analiz programı kullanılmıştır. Kök analizi sonucunda, biber genotiplerinin kök mimarilerini oluşturan toplam kök uzunluğu (cm), kök yüzey alanı (cm²), kök hacmi (cm³), kök kuru ağırlığı (g), ortalama kök çapı (mm) vb. özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; *C. baccatum* ve *C. chinense* türünün kök özelliklerinin *C. annuum* türüne göre daha güçlü ve üstün özelliklere sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca kök uzunluğu ve kök yüzey alanı değerleri yönünden *C. chinense*, kök hacmi ve kök kuru ağırlığı değerleri yönünden ise *C. baccatum* türünün daha fazla ön plana çıktığı belirlenmiştir. *C. baccatum* türünde CB73 ve CB4 genotipleri ve *C. chinense* türünde, CC47, CC61 ve CC76 biber genotiplerinin diğer genotiplere göre daha üstün performans gösterdikleri tespit edilmiştir.

Özgen (2020), hibrit dolmalık biber (*C. annuum* var. *grossum*) çeşit adaylarının kök anatomileri ile köklenme düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada, 28 hibrit dolmalık biber genotipinde ve bir ticari

eşitte (Benino F₁) incelenen kök mimarisi parametreleri (toplam uzunluk, ortalama kök çapı, yüzey alanı, kök hacmi, uç sayısı, dallanma sayısı, kök kesişme (crossing) sayısı ve kök kuru ağırlığı) yönünden biber genotipleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Ortalama toplam kök uzunluğu; 764.48 cm (HD-6) ile 1120.40 cm (HD-16), kök yüzey alanı değeri 619.47 cm² (HD-9) ile 963.14 cm² (HD-26) ve kök hacmi ise 53.16 cm³ (HD-18) ile 147.54 cm³ (HD-27) arasında değişim göstermiştir. Araştırıcı, hibrit dolmalık biber çeşit adaylarının hem serada ve hem de açıkta birçok kök parametresi yönünden kontrol eşite (Benino F₁) göre daha iyi bir köklenme yapısına sahip olduğunu bildirmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışması, 2018-2019 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Arazi çalışmaları, OMÜ Ziraat Fakültesi Tarımsal Araştırma ve Uygulama Merkezi deneme alanında gerçekleştirilmiştir. *Capsicum baccatum* biber genotiplerinin kök anatomilerinin incelenmesi ve köklenme düzeylerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar ise Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü fizyoloji laboratuvarında yürütülmüştür.

Tez çalışması, birbirini takip eden üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, *Capsicum baccatum* biber genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu ve kendileme çalışmaları yapılmıştır. İkinci aşamada, populasyondaki mevcut varyasyonun düzeyinin belirlenmesi ve genetik çeşitliliğin ortaya konulması amaçlanmıştır. Son aşamada ise *Capsicum baccatum* biber genotiplerinin kök yapılarının incelenerek kök yapıları ve köklenme düzeylerinin ayrıntılı olarak belirlenmesi gerçekleştirilmiştir.

3.1 Materyal

Araştırmada, Amerika kıtasının farklı ülkelerinden toplanmış olan *Capsicum baccatum* türüne ait 67 biber genotipi kullanılmıştır. Bu genetik materyaller, Amerika Tarım Bakanlığı Tohum Gen Bankasından (USDA-ARS- National Plant Germplasm System NPGS) temin edilmiştir. Bunlardan 10 tanesi *Capsicum baccatum* var. *baccatum* ve 57 tanesi ise *Capsicum baccatum* var. *pendulum* türüne aittir. Tez çalışmasında *Capsicum baccatum* biber türüne ait gen havuzunda yer alan genetik materyallere ait ayrıntılı kayıt (accession) bilgileri, Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1. *Capsicum baccatum* biber türüne ait gen havuzunda yer alan genotiplere ait kayıt (accession) bilgileri ve orijinleri.

Genotip		Kayıt (Accession)	Orijini
Kodu	Numarası		
<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>baccatum</i>			
1	CB-1	PI 159252 01 SD	ABD
2	CB-2	PI 585242 02 SD	Ekvador
3	CB-3	PI 585243 02 SD	Ekvador
4	CB-4	PI 238061 01 SD	Bolivya
5	CB-6	PI 215699 01 SD	Peru

Tablo 3.1. (Devamı)

	Genotip Kodu	Kayıt (Accession) Numarası	Orijini
<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>baccatum</i>			
6	CB-11	PI 439528 01 SD	Brezilya
7	CB-12	PI 596059 01 SD	Bolivya
8	CB-16	PI 632922 01 SD	Paraguay
9	CB-17	PI 633752 02 SD	Paraguay
10	CB-18	PI 631150 03 SD	Paraguay
<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>			
11	CB-20	PI 281309 01 SD	Peru
12	CB-21	PI 257169 01 SD	Peru
13	CB-22	PI 257179 01 SD	Peru
14	CB-23	PI 257174 01 SD	Peru
15	CB-27	PI 260545 01 SD	Brezilya
16	CB-28	PI 260538 01 SD	Arjantin
17	CB-29	PI 260488 01 SD	Bolivya
18	CB-31	PI 257168 01 SD	Peru
19	CB-33	PI 257134 01 SD	Ekvator
20	CB-34	PI 257133 01 SD	Ekvator
21	CB-36	PI 260536 01 SD	Arjantin
22	CB-37	PI 281321 01 SD	Şili
23	CB-38	PI 257122 01 SD	Colombia
24	CB-39	PI 281320 01 SD	Şili
25	CB-40	PI 260552 01 SD	Peru
26	CB-41	PI 281311 01 SD	Brezilya
27	CB-42	PI 337522 01 SD	Arjantin
28	CB-44	PI 594136 01 SD	Macaristan
29	CB-45	PI 593932 01 SD	Ekvador
30	CB-46	PI 439411 01 SD	Uruguay
31	CB-47	PI 439410 01 SD	Uruguay
32	CB-48	PI 441531 01 SD	Brezilya
33	CB-49	PI 441533 01 SD	Brezilya
34	CB-50	PI 441568 01 SD	Brezilya
35	CB-51	PI 441562 01 SD	Brezilya
36	CB-52	PI 159260 01 SD	ABD
37	CB-53	PI 281300 01 SD	Arjantin
38	CB-55	PI 266042 01 SD	Meksika
39	CB-56	PI 260565 01 SD	Bolivya
40	CB-57	PI 260559 01 SD	Bolivya
41	CB-58	PI 267729 01 SD	Bolivya
42	CB-59	PI 260572 01 SD	Bolivya
43	CB-60	PI 159259 01 SD	ABD
44	CB-61	PI 238062 01 SD	Brezilya
45	CB-62	PI 159272 01 SD	ABD

Tablo 3.1. (Devamı)

	Genotip Kodu	Kayıt (Accession) Numarası	Orijini
<i>Capsicum baccatum</i> var. <i>pendulum</i>			
46	CB-63	PI 200729 01 SD	Guatemala
47	CB-64	PI 653670 04 SD	Kosta Rika
48	CB-65	PI 441541 01 SD	Brezilya
49	CB-66	PI 441552 01 SD	Brezilya
50	CB-67	PI 441584 01 SD	Brezilya
51	CB-68	PI 241658 01 SD	Peru
52	CB-69	PI 441519 01 SD	Brezilya
53	CB-70	PI 439409 01 SD	Uruguay
54	CB-71	PI 260593 01 SD	Brezilya
55	CB-72	PI 337523 01 SD	Arjantin
56	CB-73	PI 590506 01 SD	Bolivya
57	CB-74	PI 585244 01 SD	Ekvador
58	CB-75	PI 585240 01 SD	Ekvador
59	CB-76	PI 632925 02 SD	Paraguay
60	CB-77	PI 633756 01 SD	Paraguay
61	CB-78	Grif 9196 01 SD	Kosta Rika
62	CB-82	PI 241679 01 SD	Şili
63	CB-83	PI 188481 01 SD	Peru
64	CB-84	PI 281307 01 SD	Bolivya
65	CB-85	PI 441554 01 SD	Brezilya
66	CB-86	PI 585249 02 SD	Ekvador
67	CB-87	PI 585250 01 SD	Ekvador

3.2. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri

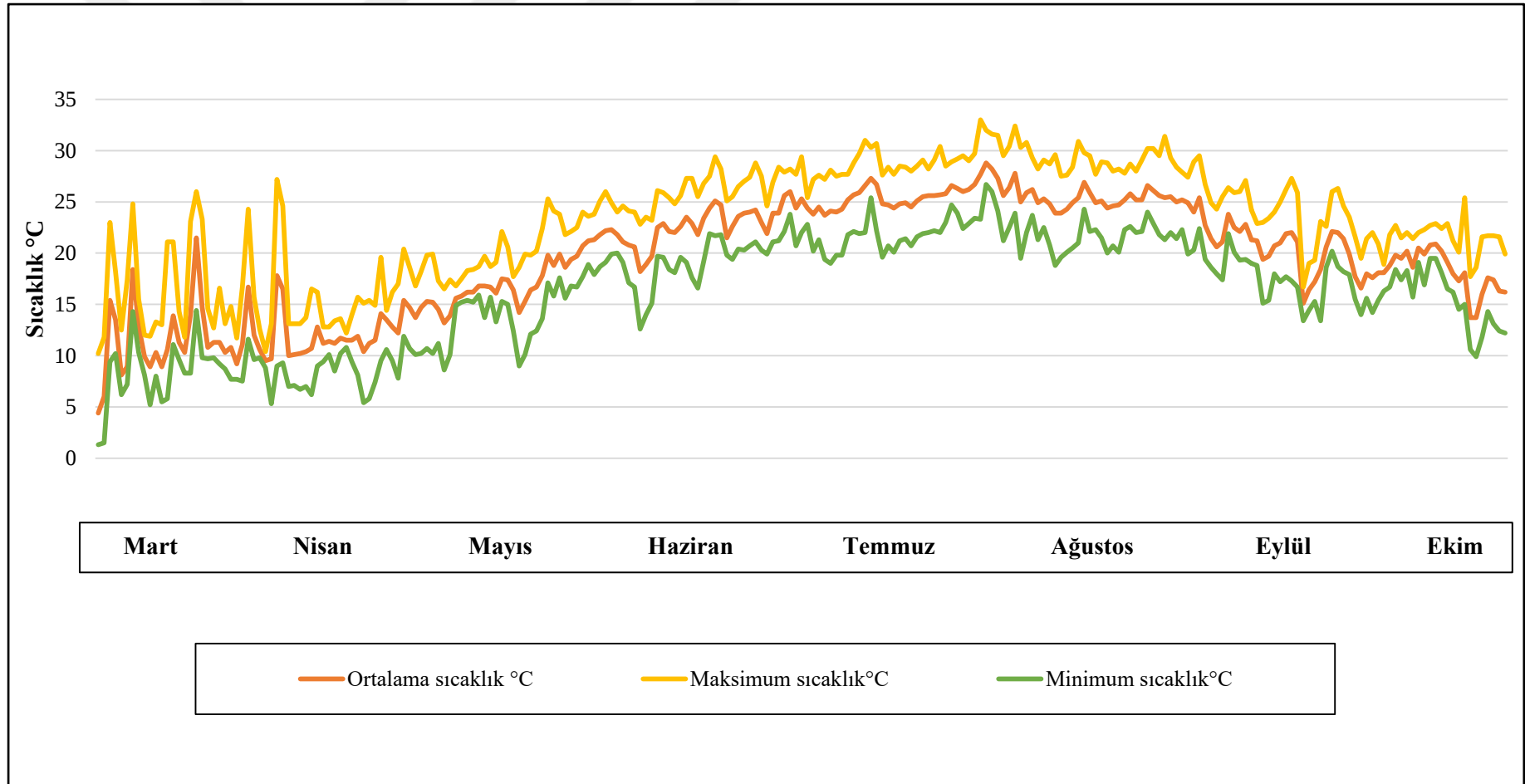
Araştırmanın yürütüldüğü araziden 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin analizi, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak analiz laboratuvarında yaptırılmıştır. Analiz sonucunda; toprak yapısının killi yapıda, pH'sının bazik, tuzsuz yapıda ve az kireçli olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toprağın fosfor ve potasyum miktarları yönünden yüksek ve organik madde miktarı bakımından ise iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Deneme alanına ait toprak analiz sonuçları

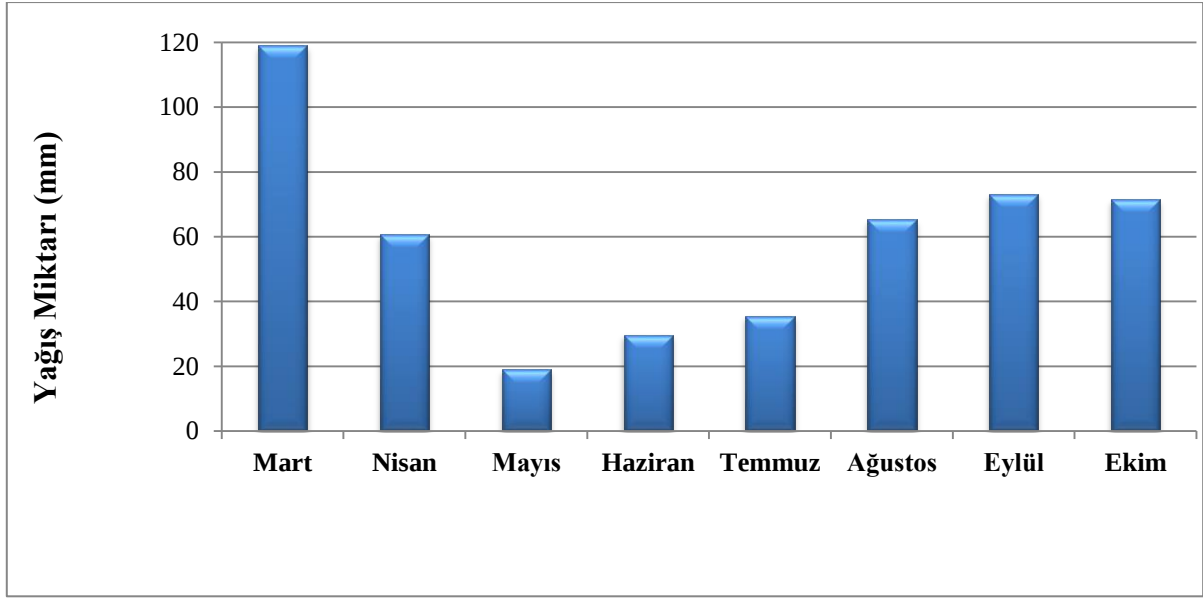
Özellik	Miktar	İçerik Sınıfı
Toprak yapısı	%72	Killi
pH	7.44	Bazik
Kireç (CaCO_3)	2.7	Az kireçli
Toplam Tuz (%)	0.043	Tuzsuz
Fosfor (P_2O_5)	107.72	Çok yüksek
Potasyum (K_2O)	577	Fazla
Organik Madde (%)	4.0	İyi

3.3. İklim Özellikleri

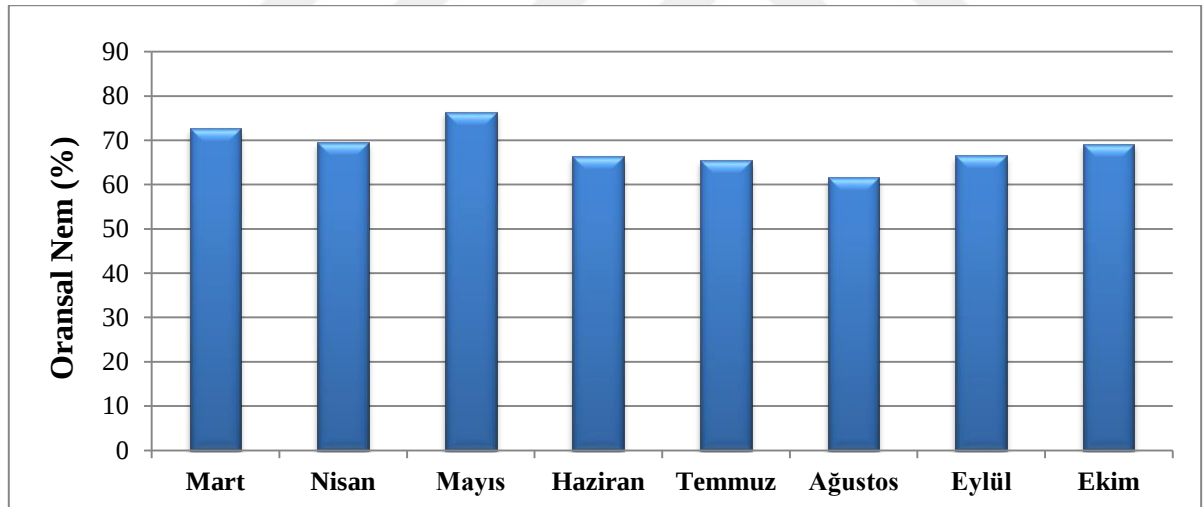
Tez çalışmasının yürütülmüş olduğu yetiştirme dönemine ait iklim verileri (2018 Mart-Ekim ayları), Samsun Meteoroloji 10. Bölge Müdürlüğünden alınmıştır (Anonim, 2018). Samsun ekolojik koşullarında yetiştirme dönemine ait, sıcaklık değerlerinin değişimi Şekil 3.1’de, ortalama yağış değerleri Şekil 3.2’de ve ortalama nem değerleri ise Şekil 3.3’de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Samsun ili 2018 yılı Mart-Ekim ayları arasındaki yetiştirme dönemine ait sıcaklık değerlerinin değişimi



Şekil 3.2. Samsun ili 2018 yılı Mart-Ekim ayı yetiştirme dönemine ait ortalama yağış miktarı değerlerinin değişimi



Şekil 3.3 Samsun ili 2018 yılı Mart-Ekim ayı yetiştirme dönemine ait ortalama oransal nem (%) değerlerinin değişimi

3.4 Yöntem

Tez çalışmasının kurulduğu deneme arazisi; 2017 yılı sonbahar ve 2018 yılı ilkbahar döneminde pulluk ve diskaro ile sürdürülmüş, daha sonra yetiştirme masuraları hazırlanmıştır. Hazırlanan masuralar; yaldızlı siyah malçla malçlanarak, damlama sulama sistemi çekilmiş ve fide dikimi için uygun hale getirilmiştir. Çalışmada yer alan *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinin tohum ekimleri, 5 Mart 2018 tarihinde viyollere yapılmıştır. Viyoller, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait sebze çoğaltma serası içerisinde fide yetiştirme tezgahları üzerine yerleştirilmiştir (Şekil 3.4). *Capsicum baccatum* türüne ait biber fideleri, 4-5 gerçek yapraklı olduğu döneme kadar $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık kontrollü sera ünitesinde yetiştirilmiştir (Şekil 3.5). Bu dönemde, bakım işlemleri tarafımızdan düzenli olarak yapılmıştır.



Şekil 3.4. *Capsicum baccatum* türüne ait biber tohumlarının ekimi



Şekil 3.5. *Capsicum baccatum* türüne ait biber fidelerinin görünümü

Denemede, 67 genotipin her birinden 18'er adet bitki yetiştirilmiştir. *Capsicum baccatum* türüne ait biber fideleri, 50x50 cm sıra arası ve sıra üzeri mesafe ile 25 Nisan 2018 tarihinde dikilmiştir. Dikilen 18 bitkiden, 12 tanesinde morfolojik karakterizasyon işlemi ve diğer 6 bitkide ise biber seleksiyon ıslahı için mevcut genotiplerde ıslah kademesinin ilerlemesini sağlamak amacıyla kendileme işlemi gerçekleştirilmiştir. Dikim işleminden sonra fidelere, can suyu verilmiştir. Bitkiler dikimden sonra düzenli olarak damla sulama yöntemi ile sulanmıştır. Fide dikiminden sonra kültürel işlemler tarafımızdan düzenli olarak yapılmıştır (Şekil 3.6). Beyaz sinek (*Trialeurodes vaporariorum*), kırmızı örümcek (*Tetranychus urticae*) ve yeşil kurt (*Helicoverpa armigera*) gibi zararlılara karşı kimyasal ilaçlarla mücadele yapılmıştır. Ayrıca bitkilerde büyüme ve gelişme durumlarına bağlı olarak düzenli olarak kompoze gübre (N-P-K, 20-20-20) uygulaması da gerçekleştirilmiştir.



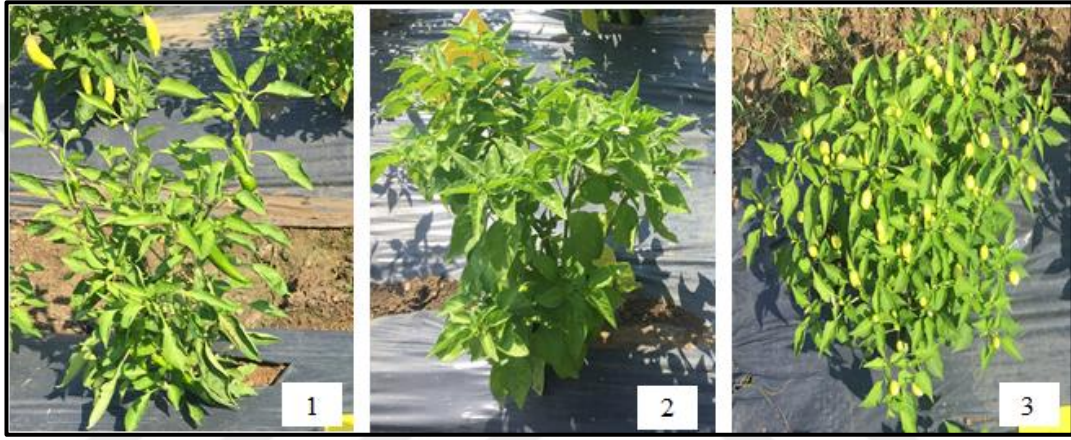
Şekil 3.6. Çalışmanın yürütüldüğü deneme alanının genel görünümü

3.4.1. *C. baccatum* türüne ait biber genetik kaynaklarının morfolojik karakterizasyonu

Tez çalışmasında, *Capsicum 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, aşağıda ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Bitki

a.Bitki duruşu: Dik, yarı dik ve yatık olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. *C. baccatum* biber genotiplerinin bitki duruşu yönünden sınıflandırılması (1.Dik 2.Yarı dik 3.Yatık)

b. Bitki boyu (cm): Bitkilerde tam çiçeklenme döneminde şerit metre yardımı ile toprak yüzeyi ile bitki uç noktası arasındaki mesafe bitki boyu olarak ölçülmüştür.

Gövde

a. Antosiyanin renklenmesi: Yok veya var şeklinde değerlendirilmiştir.

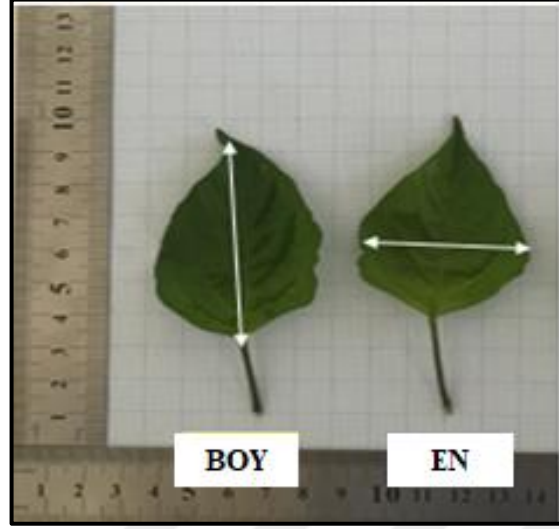
b. Antosiyanin yoğunluğu: Çok zayıf, zayıf, orta, kuvvetli ve çok kuvvetli şeklinde belirlenmiştir.

c. Gövde çapı (mm): Bitkinin gövdesi, meyvelerin %50 hasat olgunluğuna geldiğinde dijital kumpas yardımıyla toprak yüzeyinin 5 cm üzerinden gövde çapı olarak ölçülmüştür.

Yaprak

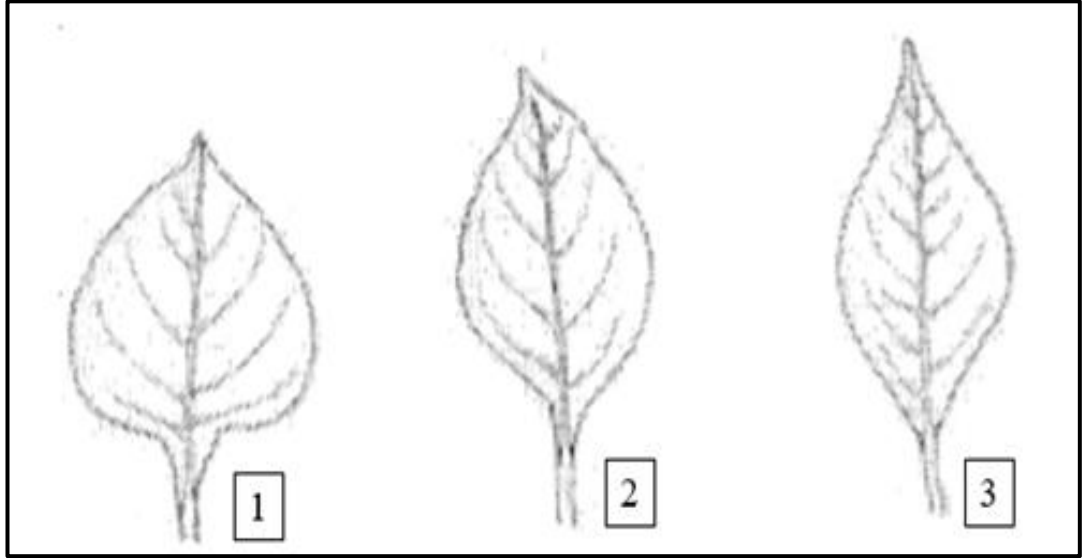
a. Yaprak boyu (cm): Her bir bitkiden tam yaprak büyüklüğünde olan 12 adet yaprağın boyu cetvel yardımı ile ölçülmüş ve ortalama yaprak boyu değerleri belirlenmiştir (Şekil 3.8).

b. Yaprak eni (cm): Yaprığın orta kısmı, cetvel yardımı ile en uzak mesafe olacak şekilde ölçülmüştür (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. *Capsicum baccatum* biber genotiplerinde yaprak boyu ve yaprak eni değerlerinin ölçülmesi

c. Yaprak şekli: Bu özellik yönünden yapraklar; delta, yumurta ve mızrak şeklinde olarak gruplandırılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Yaprak şekli yönünden *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin sınıflandırılması (1.Delta 2.Yumurta 3. Mızrak)

d. Yaprak rengi (Görsel): Açık yeşil, yeşil ve koyu yeşil renk tonları olarak tanımlanmıştır.

e. Yaprak rengi (Dijital): Minalto marka dijital renk ölçüm aleti yardımıyla L, a, b, cinsinden ölçülmüştür. " L " değerinin fazla olması parlaklığın fazla olduğu, " a " değerinin negatif olması yeşil rengin fazla oluşunu, pozitif olarak artışı ise kırmızılık

oranının arttığını, " b " negatif olarak artışı sarı rengin, pozitif olması ile mavi rengin yoğunluğunun arttığını belirtmektedir. Renk; L, a ve b değerlerinin bir noktada birleşmesiyle sayısal olarak tespit edilmiş olmaktadır (Karaağaç, 2006).

f. Yaprak hue ve chroma değerleri: Her bitkide 12 farklı yaprakta okuma yapılmıştır. Yaprak renk değerleri L, a, b olarak ölçülmüştür. Elde edilen bu değerlerden chroma ve hue (b/a) açısı değerleri McGuire (1992)'e göre hesaplanmıştır. Hue değeri, trigonometrik düzlemde gerçek renk değerini belirtmekte olup 0°-90° arası kırmızı-mor tonları, 90°-180° arası sarı, 180°-270° arası yeşil ve 270°'nin üzerin de mavi tonları ifade etmektedir. Chroma ise rengin yoğunluğunun sayısal olarak tespit edilmesinde kullanılmaktadır. H° ve C* değerleri, aşağıdaki denklemlerin uygulanması ile elde edilmiştir (Saftner, vd., 2007; Karaağaç, 2013)

$$H^{\circ} = \tan^{-1} (b/a)$$

$$C^* = \sqrt{a^2 + b^2}$$

Çiçek

a. Çiçek rengi: Mor, beyaz veya beyaz-sarı renk tonu olarak belirlenmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin çiçek rengi yönünden sınıflandırılması (1. Beyaz-sarı 2. Beyaz-çizgili 3. Mor)

Meyve

a. Meyve duruşu: Meyve duruşu yönünden bitkiler dik, yarı dik veya sarkık şeklinde gruplandırılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. *Capsicum baccatum* biber genotiplerinin meyve duruşu (1.Dik 2.Yarı dik 3.Sarkık) yönünden gruplandırılması

b. Meyve boyu : Meyvelerin sap kısmı hariç, meyve uzunlukları dijital kumpas ile ölçülmüş ve ortalamaları alınmıştır (Şekil 3.12).

c. Meyve eni (mm): Meyvelerin en geniş kısmı, dijital kumpasla ölçülerek meyve eni değerleri belirlenmiştir.

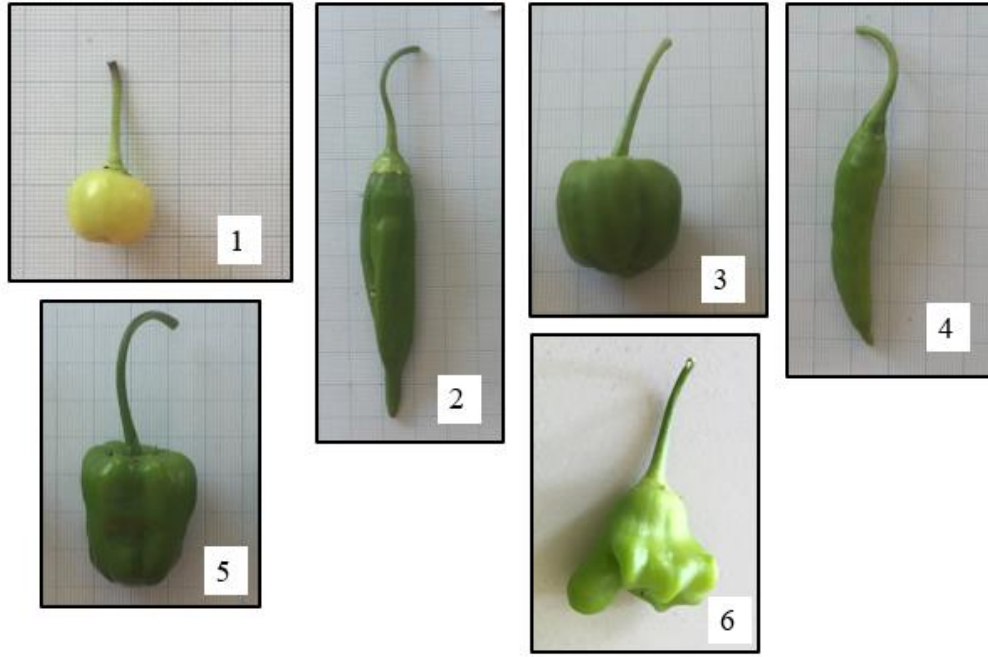


Şekil 3.12. *C. baccatum* biber genotiplerinde meyve boyutlarının ölçümü

ç. Meyve şekil indeksi: Meyve boyunun, meyve enine oranlanması ile meyve şekil indeksi katsayıları hesaplanmıştır.

d. Meyve sap uzunluğu (mm): Dijital kumpas yardımı ile meyve sap uzunlukları ölçülmüştür.

e. Meyve şekli: *Capsicum baccatum* biber genotiplerinde meyveler; yuvarlak, kalp, kare, çan, üçgen, boynuz, şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve şekli yönünden sınıflandırılması (1.Yuvarlak, 2. Üçgen, 3.Kalp, 4.Boynuz, 5.Kare, 6.Çan)

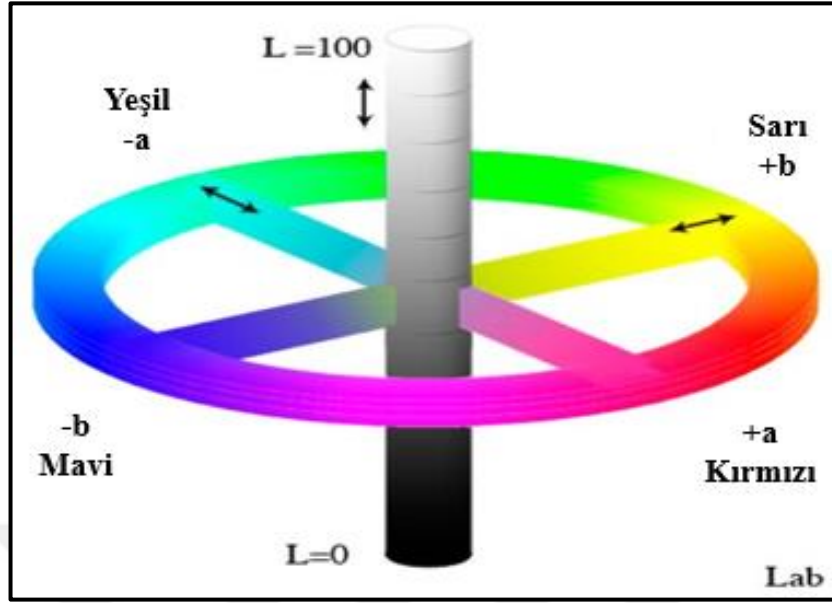
f. Olgunlaşmamış meyve rengi (Görsel): Görsel olarak meyve renkleri koyu yeşil, yeşil, açık yeşil olarak tanımlanmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. *Capsicum baccatum* türüne ait tüm biber genotiplerinin meyve renklerine ait genel görünüm

g. Olgunlaşmamış meyve rengi (Dijital) : Renk ölçümleri, Minolta Chromometre renk ölçüm cihazı ile belirlenmiştir. Minolta Chromometre renk ölçüm aleti ile meyve renk yoğunluklarının değerlendirilmesi; L:Parlaklık oranı, +a:Kırmızı, -

a:Yeşil, +b:Sarı, -b:Mavi skalasına göre yapılmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Minolta Chronometre renk skalası

h. Meyve hue ve chroma değerleri: Kabuk dış rengi, 3 meyvede 2 farklı kısımda okuma yapılmıştır. Meyve kabuk renk değerleri (L, a, b) ölçülmüştür. Elde edilen bu değerlerden chroma ve hue (b/a) açısı değerleri Mcguire (1992)'e göre hesaplanmıştır (Şekil 3.16). Hue değeri, trigonometrik düzlemde gerçek renk değerini belirtmekte olup 0°-90° arası kırmızı-mor tonları, 90°-180° arası sarı, 180°-270° arası yeşil ve 270°'nin üzerin de mavi tonları ifade etmektedir. Chroma ise rengin yoğunluğunun sayısal olarak tespit edilmesinde kullanılmaktadır. H° ve C* değerleri, aşağıdaki denklemlerin uygulanması ile elde edilmiştir (Saftner, vd., 2007; Karaağaç, 2013).

$$H^{\circ} = \tan^{-1} (b/a)$$

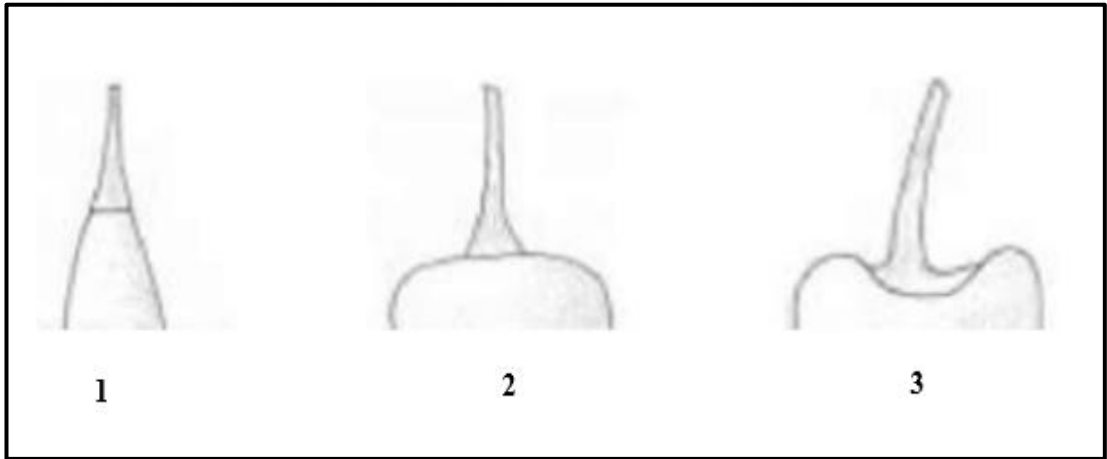
$$C^{*} = \sqrt{a^2 + b^2}$$



Şekil 3.16. Renk ölçüm cihazı ile biber genotiplerinde meyve kabuk renklerinin ölçülmesi

ı. Meyve uç şekli: Meyve uç şekilleri yönünden biber genotipleri; çok sivri, sivri, yuvarlak, hafif basık, basık ve çok basık şeklinde sınıflandırılmıştır.

i. Meyve sap çukuru şekli: Meyvenin sapla birleştiği yerin durumu, derin, az derin ve yok şeklinde tanımlanmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17. Meyve sap çukuru yönünden biber genotiplerinin sınıflandırılması (1.Yok, 2.Az derin 3.Derin)

j. Meyvede kuru madde miktarı: 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.

3.4.2. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinde incelenen fenolojik gözlemler

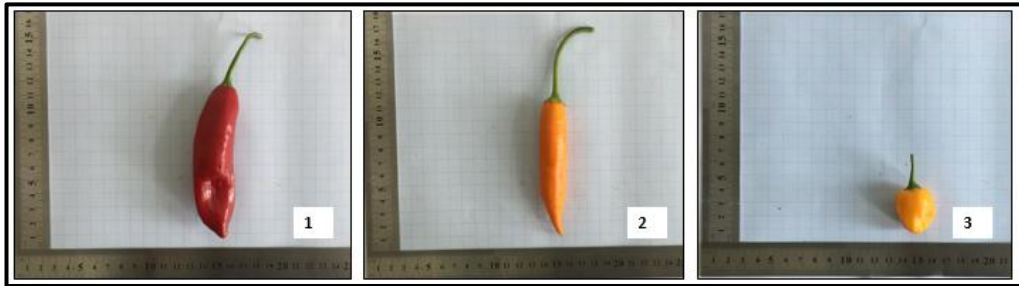
a. İlk çiçeklenme ve %50 çiçeklenme tarihi: Fide dikiminden itibaren, bitkilerde ilk çiçeklerin oluştuğu zaman ilk çiçeklenme tarihi ve deneme alanındaki tüm bitkilerin %50'sinin çiçeklendiği süre ise %50 çiçeklenme tarihi olarak kaydedilmiştir.

b. İlk hasat ve son hasat tarihleri: Denemede hasatlar, meyvelerin olgunlaşma durumuna göre 4-5 gün aralıklarla kademeli olarak yapılmıştır. Her bir *C. baccatum* türüne ait biber genotipinde; ilk hasat ve son hasat tarihleri belirlenmiştir.

c. Tohum Hasat Dönemleri: *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinde kendilenmiş bitkilerden hasat edilen tohumluk meyveler, ayrı ayrı olacak şekilde hasat edilmiştir (Şekil 3.18). Kendilenmiş genotiplerden tohum elde etmek amacıyla bitki üzerinde olgunlaşmaya bırakılan meyveler genotiplere göre kırmızı, turuncu, sarı rengi aldıklarında tohumluk meyve hasatları gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.19).



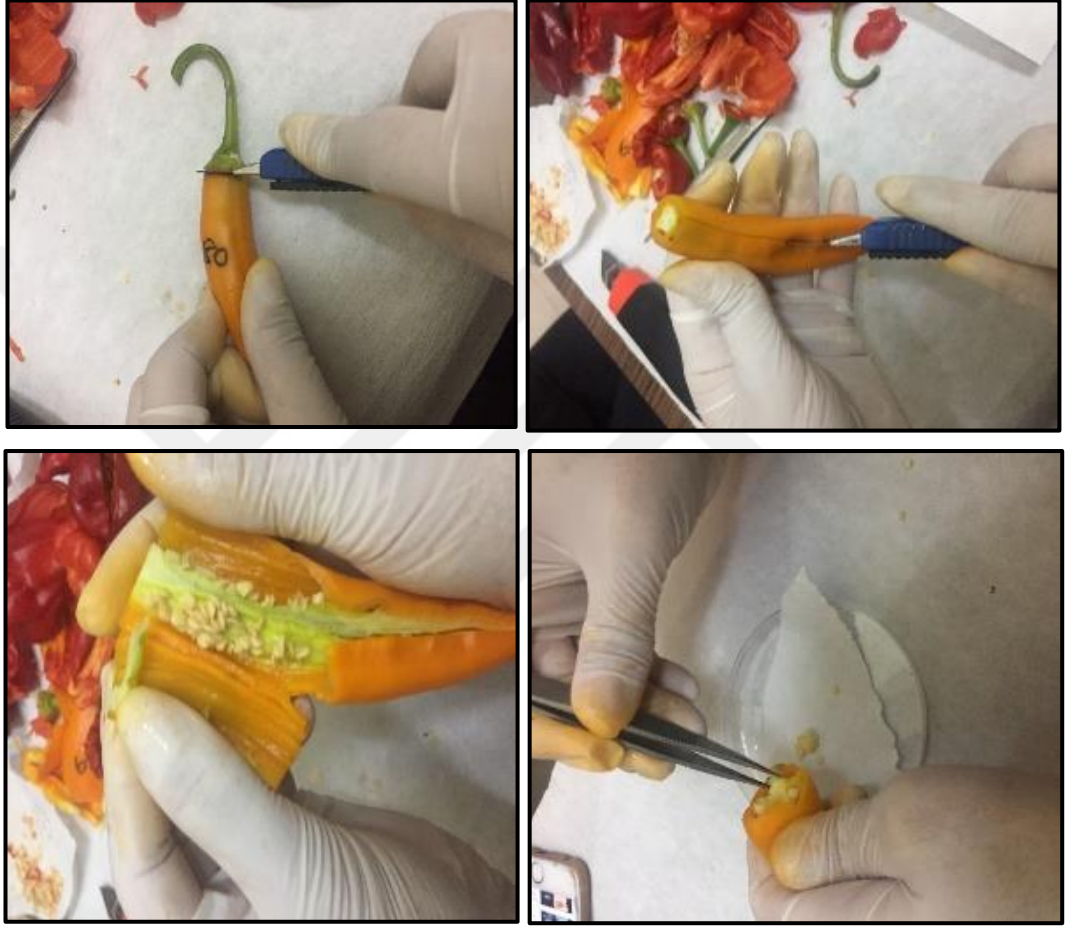
Şekil 3.18. Bitki izolasyonuna alınmış *C.baccatum* türü biber genotiplerinden görünüm



Şekil 3.19. Tohumluk meyvelerin renk yönünden sınıflandırılması (1.Kırmızı, 2.Turuncu 3.Sarı)

Hasat edilen tohumluk meyvelerde dikkatli bir şekilde tohum ayırma işlemi yapılmıştır (Şekil 3.20). Tohum ayırma işlemi tamamlandıktan sonra tohumlar,

kurutulmak amacıyla bez keselere alınmış ve yaklaşık beş gün süreyle 25°C sıcaklıkta kurutulmaya bırakılmıştır. Kurutma işleminden sonra tohumlar, temizlenerek kilitli torbalara konulmuştur (Şekil 3.20). Her bir kilitli torbanın üzerine; genotipin adı, hasat tarihi ve meyve başına tohum sayıları yazılmıştır. Daha sonra tohumlar, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü tohum muhafaza odasında +4 °C sıcaklıkta muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.20. Tohumların meyvelerden ayrılması işlemi

3.4.3. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinin verimlilik unsurları yönünden karşılaştırılması

a. Bitki başına toplam meyve sayısı (adet/bitki): Hasat döneminde her bir bitkiden hasat edilen meyveler sayılarak belirlenmiştir.

b. Bitki başına toplam meyve ağırlığı/bitki (g): Hasat döneminde her bitkiden hasat edilen tüm meyveler hassas terazide tartılarak (0.001 g) bitki başına toplam meyve ağırlıkları tespit edilmiştir.

c. Ortalama meyve ağırlığı (g): Hasat döneminde her bitkiden hasat edilen tüm meyvelerin toplam ağırlıklarının, toplam meyve sayısına oranlanması ile belirlenmiştir.

3.4.4. *C. baccatum* türüne ait biber populasyonunda mevcut morfolojik varyasyon düzeyinin belirlenmesi

Son yıllarda, çoklu değişken analizleri olarak adlandırılan taksonomik sınıflandırma yöntemleri ile populasyonlardaki var olan mevcut varyasyonun düzeyi belirlenebilmektedir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde morfolojik özelliklerin çok yönlü incelenmesi, bize farklı özellikler bakımından ortaya çıkan genetik varyabilitenin belirlenmesine olanak sağlamaktadır. *C. baccatum* türüne ait biber populasyonlarının 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, vd., 2005; Karaağaç, 2006, Karaağaç ve Balkaya, 2010).

3.4.5 *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök mimarilerinin incelenmesi ve köklenme düzeylerinin belirlenmesi

C. baccatum bitkilerinin kök mimarilerinin incelenmesi ve köklenme düzeylerinin ayrıntılı olarak belirlenmesinde WinRhizo kök analiz programı (Regent Instrument Inc. Canada) kullanılmıştır. *Capsicum baccatum* genotiplerinin kök kanopilerinin incelenmesi ve köklenme düzeylerinin belirlenmesi amacıyla 67 genotipin her birinden 20 bitki olacak şekilde 14 Mart 2019 tarihinde tohum ekimleri yapılmıştır. Ancak, CB-37 genotipinde yeterli miktarda tohum çıkışı sağlanamamıştır. Çalışmanın bu kısmında, bu genotipte kök özellikleri incelenmemiştir. *C. baccatum* türünde bitki kök analizleri, 12 Nisan 2019-13 Mayıs 2019 tarihleri arasında ısıtma kontrollü çoğaltma serasında ve Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü uygulama laboratuvarında yürütülmüştür (Şekil 3.21). Bitkilerde kök analizleri, fide dikiminden itibaren 15 gün ve 30 gün sonra olacak şekilde kademeli olarak iki dönemde yapılmıştır. Çalışmada, 27 Nisan 2019 tarihinde 15. gün ve 13 Mayıs 2019 tarihinde 30. gün için kantitatif olarak hasat edilen bitki kökleri, dikkatli bir şekilde yıkanarak kağıt havlu ile kurutulmuştur (Şekil 3.22). Tarama (scan) işlemine hazır hale getirilmiş olan kökler,

cihazın scanner (Epson Expression 10000XL, Epson America Inc., Long Beach, CA, USA) kısmına konularak 800 dpi çözünürlükte üç boyutlu olarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır (Şekil 3.23).



Şekil 3.21. Kök mimarilerinin belirlenmesi amacıyla serada yetiştirilen *C. baccatum* biber genotiplerinin genel görünüşleri



Şekil 3.22. Bitkilerin köklerinin yıkanması ve WhinRhizo cihazında taranması



Şekil 3.23. *Capsicum baccatum* türüne ait taranan biber kökünün bilgisayar ortamındaki görünümü

WinRhizo programı ile yapılan kök taraması sonucunda *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde aşağıda belirtilen kök parametreleri incelenmiştir (Karaağaç, vd., 2020).

a. Toplam kök uzunluğu (cm): Kılcal formda bulunan saçak kökler dahil tüm köklerin toplam uzunlukları belirlenmiştir.

b. Ortalama kök çapı (mm): Tüm kök uzantıları bireysel olarak incelenerek ortalama kök çapları hesaplanmıştır.

c. Kök izdüşüm alanı (cm²): Tarama ile üç boyutlu olarak incelenen tüm köklerin izdüşüm alanları ölçülmüştür.

d. Kök hacmi (cm³): Genotiplerin kökleri tarayıcıdan geçirilerek WinRhizo programı yardımıyla net kök hacmi değerleri hesaplanmıştır.

e. Kök uç sayısı: Kök dallanmalarının son bulduğu ve toplam kök sayısını ifade eden uç sayılarının miktarı belirlenmiştir.

f. Kökteki dallanma sayısı: Ana kök ve birinci lateral köklerden çıkan yan dalların sayısı tespit edilmiştir.

g. Kök kesişme (crossing) sayısı: Tüm lateral köklerin oluşumu ve uzaması sonucunda birbiri üzerine gelerek kesişen noktaların sayısı belirlenmiştir.

h. Kök kuru ağırlığı (g): Bitkiler bisturi yardımıyla kök kısmı ayrılarak 80 C de 72 saat süreyle etüvde kurutulmuş (Karaağı  ve Balkaya 2010) ve örnekler sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutma işlemine devam edilmiştir. Daha sonra hassas terazide (0.001 g) tartılarak kök kuru ağırlıkları belirlenmiştir.

Kök analiz çalışması sonucunda elde edilen verilere, öncelikle varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır. Daha sonra % olarak elde edilen değerlere, varyans analizi yapılmadan önce Arcsin transformasyonu uygulanmıştır.  nemli bulunan parametrelerde, Tukey testine göre gruplandırmalar yapılmıştır.



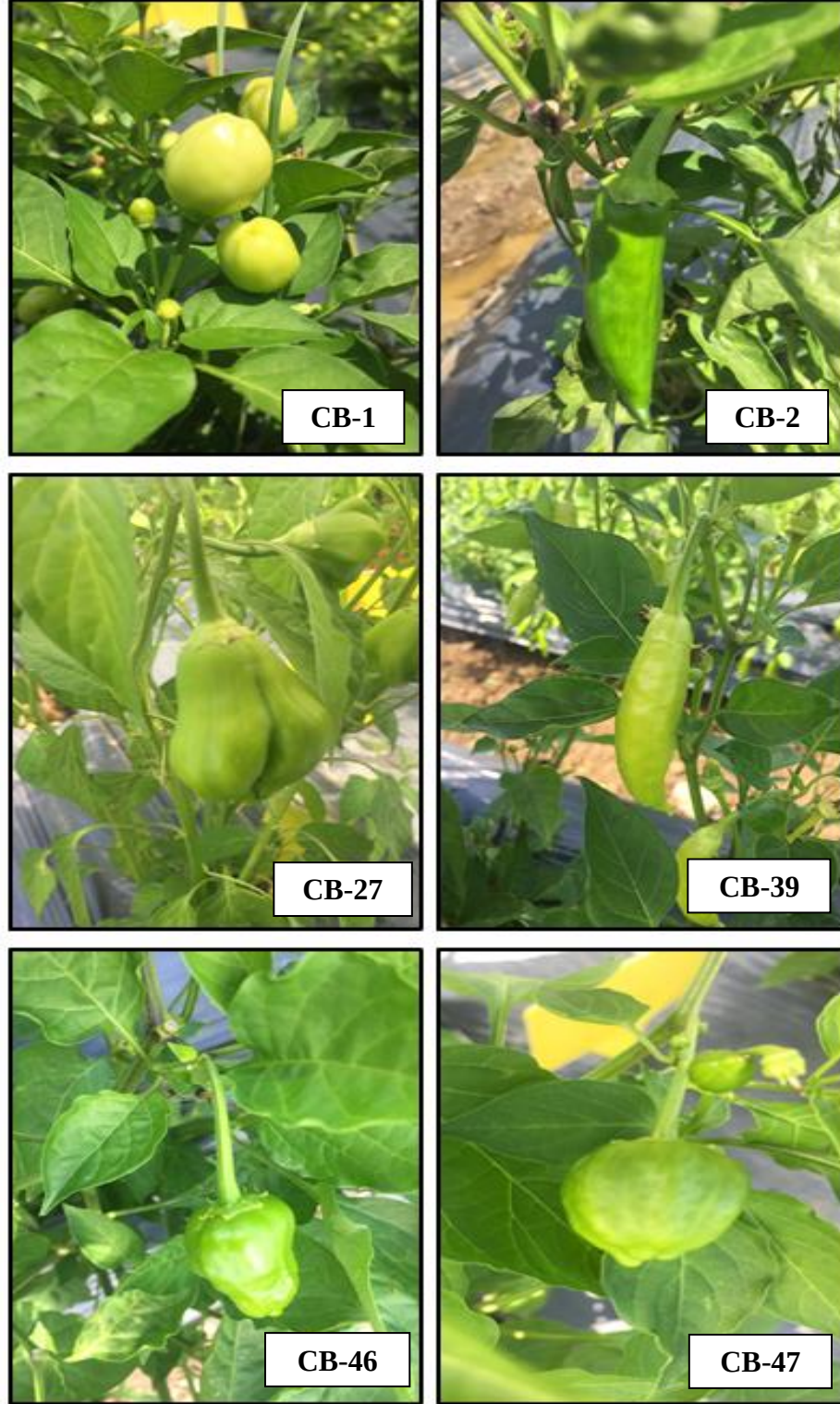
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. *Capsicum baccatum* Türüne Ait Biber Genetik Kaynaklarının Karakterizasyonu

4.1.1. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinde incelenen fenolojik gözlemlere ait sonuçlar

Biber genotiplerinde ilk çiçeklenme tarihleri, 8 Haziran-12 Temmuz 2018 tarihleri arasında meydana gelmiştir (Tablo 4.1). Araştırmada, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin 44-67 gün arasında ilk çiçeklenmeye ulaştıkları belirlenmiştir. Tez çalışmasında; biber genotiplerinde hasat süresi, çeşitlere ve çevre koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. *C. baccatum* biber genotiplerinde ilk meyve hasadı, fide dikiminden itibaren 71 gün sonra, 4 Temmuz 2018 tarihinde yapılmıştır. Hasat olgunluğuna gelen *C. baccatum* türüne ait bazı biber genotiplerinin meyvelerinin görünüşleri, Şekil 4.1’de verilmiştir. Samsun ekolojik koşullarında biber gen havuzunda yer alan tüm genetik materyallerin ilk hasat sürelerinin; fide dikiminden itibaren 71-104 gün arasında değiştiği belirlenmiştir (Tablo 4.1). Hasat süreleri yönünden; *C. baccatum* biber türüne ait genotiplerinin %43.3’nün, 76 günde hasata geldiği belirlenmiştir. Diğer genotiplerin ise %37.4’nün 71 günde, %9.0’unun 80 günde, %7.5’nin 88 günde, %1.4’ünün 92 günde ve %1.4’ünün ise 104 günde hasata geldiği saptanmıştır. Biber genotiplerinin büyük bir çoğunluğunun erkenci ve vakitli sürelerde olgunlaştıkları belirlenmiştir. Genotiplerin çok az bir kısmının ise geçici özellikte olduğu tespit edilmiştir. Hasatlar, tüm biber genotiplerinde hasat olumuna bağlı olarak 3-6 gün arasında değişen aralıklarla kademeli olarak yapılmıştır. Tez çalışmasında, biber genotiplerinde en son hasat işlemi, 25 Ekim 2018 tarihine kadar devam etmiştir. Genotiplerin büyük bir çoğunluğunda hasat işlemine ekim ayının sonuna kadar devam edilmiştir. Birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda, kültüre alınan *Capsicum* türleri arasında hasat süreleri yönünden belirgin farklılıklar olduğu saptanmıştır. Yıldız ve Özgüven (2011), *C. frutescens* biber türünde fide dikiminden itibaren olgunlaşma süresinin 33-78 gün arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Costa vd (2015), *C. baccatum* türünü temsil eden MA03 genotipinin dikimden itibaren 60 gün içerisinde hasata geldiğini saptamışlardır. Cherian ve Indira (2003), Hindistanda *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde ilk çiçeklenme süresinin 104-121 gün arasında ve meyve olgunlaşma süresinin ise 138-147 gün arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Taş (2020), Samsun ekolojik koşullarında *C. chinense* biber türünde meyve olgunlaşma süresinin

69-112 gün arasında meydana geldiğini belirlemiştir. Araştırma sonuçları, *C. baccatum* biber genotiplerinin meyve olgunlaşma süresi yönünden belirtilen literatürdeki sonuçlar ile genel olarak farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonuç; ekoloji, tür ve genotip etkisinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.1. *Capsicum baccatum* türüne ait bazı biber genotiplerine ait meyvelerin görüntüleri

Tablo 4.1. *C. baccatum* genotiplerinin ilk çiçeklenme ve hasat dönemlerine ait sonuçlar

Genotip No	İlk Çiçeklenme Tarihi	İlk Hasat Tarihi	Olgunlaşma Süresi (gün)	Son Hasat Tarihi
CB-1	27 Haziran	13 Temmuz	80	25 Ekim
CB-2	8 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-3	22 Haziran	9 Temmuz	76	25 Ekim
CB-4	25 Haziran	13 Temmuz	80	25 Ekim
CB-6	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-11	12 Haziran	8 Ağustos	104	18 Ekim
CB-12	19 Haziran	13 Temmuz	80	25 Ekim
CB-16	25 Haziran	13 Temmuz	80	25 Ekim
CB-17	29 Haziran	18 Temmuz	88	18 Ekim
CB-18	12 Temmuz	25 Temmuz	92	25 Ekim
CB-20	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-21	19 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-22	27 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-23	13 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-27	11 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-28	8 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-29	19 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-31	19 Haziran	18 Temmuz	88	25 Ekim
CB-33	13 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-34	13 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-36	11 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-37	8 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-38	13 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-39	11 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-40	13 Haziran	18 Temmuz	88	18 Ekim
CB-41	11 Haziran	18 Temmuz	88	18 Ekim
CB-42	5 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-44	19 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-45	13 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-46	25 Haziran	13 Temmuz	80	25 Ekim
CB-47	19 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-48	29 Haziran	18 Temmuz	88	18 Ekim
CB-49	19 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-50	25 Haziran	13 Temmuz	80	25 Ekim
CB-51	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-52	11 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-53	1 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-55	4 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-56	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-57	8 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-58	19 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-59	8 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-60	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim

Tablo 4.1 (devam)

Genotip No	İlk Çiçeklenme Tarihi	İlk Hasat Tarihi	Olgunlaşma Süresi (gün)	Son Hasat Tarihi
CB-61	25 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-62	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-63	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-64	27 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-65	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-66	27 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-67	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-68	25 Haziran	4 Temmuz	71	9 Ekim
CB-69	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-70	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-71	13 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-72	12 Temmuz	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-73	19 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-74	19 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-75	19 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-76	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-77	13 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-78	13 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-82	11 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-83	25 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-84	19 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-85	19 Haziran	4 Temmuz	71	18 Ekim
CB-86	19 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim
CB-87	13 Haziran	9 Temmuz	76	18 Ekim

4.1.2. *Capsicum baccatum* biber türüne ait genotiplerin bitkisel özelliklerine ait morfolojik karakterizasyon sonuçları

4.1.2.1. Bitki özelliklerine ait sonuçlar

Samsun ekolojik koşullarında, denemede yer alan *C. baccatum* genotiplerinde incelenen bitki özelliklerine ilişkin ayrıntılı sonuçlar, Tablo 4.2’de verilmiştir. *C. baccatum* genotipleri bitki büyüme şekilleri yönünden; dik, yarı dik ve yatık olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 4.2). Yapılan değerlendirme sonucunda, genotiplerin; %34.3’ünün dik, %61.1’nin yarı dik ve %4.6’sının ise yatık olarak büyüme gösterdikleri saptanmıştır (Tablo 4.2). Büyüme şekli yönünden *C. baccatum* genotiplerinin büyük bir çoğunluğunun yarı dik büyüme formu gösterdikleri tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin bitki büyüme şekilleri yönünden görünümü

Tez çalışmasında, 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. 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 (Tablo 4.2). Bitki boyu uzunlukları yönünden, *C. baccatum* biber genotipleri arasında belirgin farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Genotipler arasında bitki boyu yönünden yaklaşık 2-3 kat arasında belirgin farklılıkların olduğu bulunmuştur. Kültürü yapılan biber türlerinin, bitki boyları yönünden önemli düzeyde farklılıklar gösterdiği birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Padilha vd (2016a), *C. annuum* türüne ait biber genotiplerinin bitki boylarının 23.12 cm (P122) ile 48.72 cm (P119) arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Sreenivas vd (2019), *C. annuum* türüne ait biber genotiplerinde bitki boyunun 37.6 cm-110.6 cm arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Mavi ve Mavi (2015), bazı süs biberi çeşitlerinde bitki boylarının 14.3 cm-77.3 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yıldız ve Özgüven (2011) ise *C. frutescens* türüne ait 38 genotipte bitki boyu değerlerinin 37.67 cm-117.7 cm arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Taş (2020), Samsun ekolojik koşullarında *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde bitki boyunun 30.5 cm-106.0 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Patel vd (2016), 8 adet *C. baccatum* genotipinde ortalama bitki boyunun 27 cm-125 cm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, genotiplere göre değişmekle birlikte genel olarak belirtilen literatürü destekler nitelikte olmuştur.

Tablo 4.2. *C.baccatum* türüne ait biber genotiplerinin bitki duruşu ve bitki boyu özelliklerine ait sonuçlar

Genotip No	Bitki Duruşu	Bitki Boyu (cm)	Genotip No	Bitki Duruşu	Bitki Boyu (cm)
CB-1	Yatık	16.5	CB-51	Yarı dik	30.4
CB-2	Dik	33.0	CB-52	Yarı dik	42.5
CB-3	Yarı dik	25.2	CB-53	Yarı dik	40.0
CB-4	Yarı dik	20.2	CB-55	Yarı dik	36.1
CB-6	Dik	37.6	CB-56	Yarı dik	32.7
CB-11	Dik	39.1	CB-57	Yarı dik	30.9
CB-12	Yarı dik	29.6	CB-58	Yarı dik	24.9
CB-16	Yarı dik	34.1	CB-59	Yarı dik	39.2
CB-17	Yarı dik	30.2	CB-60	Dik	34.2
CB-18	Yarı dik	35.6	CB-61	Yarı dik	29.5
CB-20	Yarı dik	37.7	CB-62	Yarı dik	31.3
CB-21	Dik	46.7	CB-63	Dik	36.9
CB-22	Dik	44.9	CB-64	Dik	38.1
CB-23	Yarı dik	45.1	CB-65	Dik	41.8
CB-27	Dik	44.3	CB-66	Dik	40.2
CB-28	Dik	46.6	CB-67	Dik	46.3
CB-29	Dik	43.3	CB-68	Dik	47.1
CB-31	Yarı dik	37.0	CB-69	Yarı dik	43.5
CB-33	Dik	44.8	CB-70	Yarı dik	36.6
CB-34	Yarı dik	33.3	CB-71	Yarı dik	40.9
CB-36	Dik	40.4	CB-72	Yarı dik	35.5
CB-37	Yarı dik	33.2	CB-73	Yatık	29.8
CB-38	Yarı dik	35.8	CB-74	Yarı dik	39.9
CB-39	Yarı dik	38.3	CB-75	Yarı dik	36.7
CB-40	Yatık	27.2	CB-76	Yarı dik	37.9
CB-41	Dik	46.5	CB-77	Dik	46.2
CB-42	Dik	40.1	CB-78	Yarı dik	42.2
CB-44	Yarı dik	35.1	CB-82	Yarı dik	44.2
CB-45	Yarı dik	35.9	CB-83	Yarı dik	43.9
CB-46	Yarı dik	34.4	CB-84	Yarı dik	40.1
CB-47	Yarı dik	35.7	CB-85	Dik	47.0
CB-48	Yarı dik	37.5	CB-86	Yarı dik	43.3
CB-49	Dik	46.6	CB-87	Dik	46.1
CB-50	Yarı dik	31.7			

4.1.2.2. Gövde özelliklerine ait sonuçlar

Samsun ekolojik koşullarında, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde gövde antosiyanin renklenmesi yönünden yapılan incelemede; genotiplerin %16.5'inde antosiyanin renklenmesinin olmadığı belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, biber genotiplerinin büyük bir çoğunluğunda (%83.5 oranında) ise bitki gövdesinde antosiyanin renklenmesinin bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, gövdede oluşan antosiyanin varlığının genotiplere göre farklı düzeylerde ortaya çıktığı saptanmıştır. *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 genotiplerinde belirgin farklılıklar olduğu da saptanmıştır. En kalın gövde çapı, CB-68 (16.1 mm) genotipinde ve en ince gövde çapı ise CB-61 (7.2 mm) genotipinde ölçülmüştür. Gövde çapı değerleri yönünden, *C. baccatum* genotipleri arasında yaklaşık 2 kat düzeyinde belirgin farklılıklar olduğu bulunmuştur. Taş (2020), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde gövde çapının 11.2 mm-27.5 mm arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Tez çalışma sonuçları, *C. baccatum* türünde genotiplere göre değişmekle birlikte gövde çapının *C. chinense* türüne göre daha düşük olduğunu göstermiştir.

Tablo 4.3. *C. baccatum* biber genotiplerinin gövde kalınlığı ile gövde antosiyanin renklenmesi ve yoğunluğu yönünden dağılımları

Genotip No	Antosiyanin Renklenmesi	Antosiyanin Yoğunluğu	Gövde Kalınlığı (mm)
CB-1	Var	Çok	9.4
CB-2	Var	Az	8.0
CB-3	Var	Çok	7.9
CB-4	Var	Az	10.8
CB-6	Var	Çok	9.2
CB-11	Var	Çok	10.7
CB-12	Var	Çok	9.2
CB-16	Var	Çok	10.5
CB-17	Var	Az	12.7
CB-18	Var	Orta	11.1
CB-20	Var	Orta	12.4
CB-21	Var	Az	13.9
CB-22	Var	Orta	14.3
CB-23	Var	Az	12.1
CB-27	Var	Orta	12.8
CB-28	Var	Az	11.4

Tablo 4.3 (devam)

Genotip No	Antosiyanin Renklenmesi	Antosiyanin Yoğunluğu	Gövde Kalınlığı (mm)
CB-29	Var	Yok	12.0
CB-31	Var	Az	9.5
CB-33	Var	Çok	12.2
CB-34	Var	Çok	11.0
CB-36	Var	Çok	11.9
CB-37	Var	Yok	10.3
CB-38	Var	Az	11.2
CB-39	Var	Az	15.1
CB-40	Var	Az	9.8
CB-41	Var	Az	12.3
CB-42	Var	Az	13.7
CB-44	Var	Az	9.5
CB-45	Var	Çok	13.2
CB-46	Var	Orta	11.3
CB-47	Var	Orta	12.5
CB-48	Var	Az	10.7
CB-49	Yok	Yok	11.7
CB-50	Yok	Yok	9.3
CB-51	Yok	Yok	9.6
CB-52	Yok	Yok	11.7
CB-53	Var	Az	12.2
CB-55	Var	Çok	10.5
CB-56	Var	Orta	11.5
CB-57	Yok	Yok	7.6
CB-58	Yok	Yok	7.5
CB-59	Var	Çok	8.4
CB-60	Var	Çok	10.2
CB-61	Var	Çok	7.2
CB-62	Var	Orta	8.8
CB-63	Var	Az	11.6
CB-64	Var	Az	12.5
CB-65	Var	Yok	11.6
CB-66	Var	Az	13.4
CB-67	Var	Az	13.9
CB-68	Yok	Yok	16.1
CB-69	Var	Orta	14.2
CB-70	Var	Az	12.5
CB-71	Var	Az	11.0
CB-72	Var	Orta	14.2
CB-73	Var	Çok	13.0
CB-74	Var	Çok	14.7
CB-75	Var	Çok	9.9

Tablo 4.3 (devam)

Genotip No	Antosiyanin Renklenmesi	Antosiyanin Yoğunluğu	Gövde Kalınlığı (mm)
CB-76	Var	Çok	11.0
CB-77	Var	Çok	12.7
CB-78	Var	Çok	12.1
CB-82	Var	Az	13.5
CB-83	Var	Orta	13.5
CB-84	Var	Az	14.2
CB-85	Var	Yok	12.8
CB-86	Var	Çok	13.8
CB-87	Var	Çok	14.6

4.1.2.3. Yaprak özelliklerine ait sonuçlar

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde ilk hasat döneminde incelenen yaprak özelliklerine ait bulgular, Tablo 4.4’de verilmiştir. Biber genotiplerinde yaprak özellikleri yönünden belirgin farklılıkların olduğu saptanmıştır. Ortalama yaprak eni değeri CB-51 genotipinde en yüksek 3.6 cm ve CB-6 genotipinde ise en düşük 0.7 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.4). Yaprak boyu değerleri yönünden yapılan incelemelerde biber genotiplerinde yaprak boyu en geniş CB-51 (6.0 cm) genotipinin olduğu saptanmıştır. Ayrıca, CB-57 (2.3 cm) genotipinin en kısa yaprak boyuna sahip olduğu belirlenmiştir. Taş (2020), *C. chinense* biber genotiplerinde ortalama yaprak boyunun 2.2 cm-9.3 cm arasında ortalama yaprak eni değerlerinin ise 3.7 cm-17 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Karaağaç (2006) kapyra tipi kırmızı biber genotiplerinin ortalama yaprak boyunun 6.3 cm-10.7 cm arasında ortalama yaprak eni değerlerinin ise 3.4 cm-5.9 cm arasında değiştiğini bildirmiştir. Araştırma sonucunda, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin yaprak boyutları yönünden *C. annuum* ve *C. chinense* türüne ait yapraklarının daha küçük oldukları belirlenmiştir.

Tez çalışmasında, *C. baccatum* biber populasyonları yaprak şekli bakımından yumurta, delta ve mızrak şeklinde sınıflandırılmıştır. *C. baccatum* biber genotiplerinde yapılan incelemede; yaprak şekli bakımından genotiplerin %59.8’inin yumurta, %25.3’ünün mızrak ve %14.9’unun ise delta şeklinde oldukları belirlenmiştir. Karaağaç (2006) kapyra tipi kırmızı biber genotiplerinin yaprak şekli yönünden %16.0’sının delta, %23.0’ünün mızrak ve %61.0’inin ise yumurta şeklinde olduğunu bildirmiştir. Taş (2020), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde yaprak şekli yönünden %24.0’ünün delta, %49.4’ünün yumurta ve %26.6’sının ise mızrak

şeklinde olduğunu bildirmiştir. Araştırma sonuçları, *C. baccatum* biber genotiplerinin yaprak şekli yönünden belirtilen literatürdeki çalışma sonuçlarında olduğu gibi belirgin değişiklikler gösterdiğini ortaya koymuştur.

Tablo 4.4. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin bazı yaprak özellikleri

Genotip No	Yaprak Eni (cm)	Yaprak Boyu (cm)	Yaprak Şekli
CB-1	1.1±0.4	2.7±0.2	Mızrak
CB-2	1.2±0.4	3.7±0.2	Mızrak
CB-3	1.1±0.9	2.9±0.2	Yumurta
CB-4	1.1±0.3	3.2±0.1	Yumurta
CB-6	0.7±0.5	3.5±0.2	Mızrak
CB-11	1.5±0.2	4.3±0.1	Yumurta
CB-12	0.9±0.2	2.6±0.1	Mızrak
CB-16	1.2±0.3	3.4±0.2	Yumurta
CB-17	1.4±0.4	4.7±0.1	Mızrak
CB-18	1.6±0.5	4.0±0.2	Yumurta
CB-20	2.2±0.2	4.2±0.2	Delta
CB-21	1.3±0.4	2.9±0.3	Mızrak
CB-22	1.2±0.4	4.5±0.2	Yumurta
CB-23	1.6±0.4	4.1±0.2	Delta
CB-27	1.3±0.5	3.3±0.2	Yumurta
CB-28	1.2±0.4	3.6±0.2	Mızrak
CB-29	1.6±0.3	3.6±0.2	Yumurta
CB-31	1.4±0.5	3.6±0.0	Yumurta
CB-33	1.5±0.3	3.7±0.0	Mızrak
CB-34	1.7±0.3	3.4±0.2	Yumurta
CB-36	1.5±0.4	3.4±0.1	Mızrak
CB-37	1.4±0.4	3.2±0.1	Yumurta
CB-38	1.8±0.6	3.7±0.2	Yumurta
CB-39	2.0±0.4	3.8±0.1	Yumurta
CB-40	2.0±0.4	3.7±0.0	Yumurta
CB-41	2.2±0.5	3.7±0.2	Delta
CB-42	2.1±0.2	4.0±0.2	Mızrak
CB-44	3.2±0.4	4.0±0.2	Yumurta
CB-45	1.7±0.6	3.8±0.2	Yumurta
CB-46	2.1±0.5	4.7±0.2	Yumurta
CB-47	2.4±0.5	4.7±0.1	Mızrak
CB-48	2.5±0.6	4.8±0.1	Yumurta
CB-49	2.3±0.5	4.5±0.3	Yumurta
CB-50	2.0±0.6	4.5±0.1	Yumurta
CB-51	3.6±0.5	6.0±0.2	Mızrak
CB-52	1.4±0.4	4.2±0.2	Mızrak
CB-53	1.4±0.1	3.1±0.1	Yumurta

Tablo 4.4 (devam)

Genotip No	Yaprak Eni (cm)	Yaprak Boyu (cm)	Yaprak Şekli
CB-55	1.0±0.4	3.1±0.0	Mızrak
CB-56	1.0±0.3	2.7±0.1	Delta
CB-57	1.0±0.3	2.3±0.1	Yumurta
CB-58	1.4±0.3	3.5±0.1	Mızrak
CB-59	1.0±0.4	3.2±0.1	Yumurta
CB-60	1.5±0,3	3.9±0.1	Yumurta
CB-61	2.1±0.5	3.6±0.2	Delta
CB-62	2.0±0.5	3.5±0.2	Yumurta
CB-63	2.2±0.4	4.3±0.2	Yumurta
CB-64	2.3±0.3	4.4±0.2	Yumurta
CB-65	3.1±0.5	5.0±0.2	Delta
CB-66	1.9±0.4	4.0±0.2	Mızrak
CB-67	2.1±0.6	4.1±0.1	Yumurta
CB-68	2.6±0.6	4.8±0.1	Mızrak
CB-69	2.4±0.5	4.6±0.2	Delta
CB-70	2.7±0.4	4.8±0.2	Yumurta
CB-71	2.1±0.3	3.9±0.2	Delta
CB-72	2.4±0.3	4.0±0.3	Yumurta
CB-73	2.8±0.6	4.2±0.2	Yumurta
CB-74	2.5±0.5	4.7±0.2	Yumurta
CB-75	2.3±0.6	4.5±0.2	Delta
CB-76	2.2±0.3	4.1±0.2	Yumurta
CB-77	1.4±0.3	3.8±0.2	Yumurta
CB-78	2.6±0.6	4.1±0.2	Yumurta
CB-82	2.2±0.5	4.2±0.2	Yumurta
CB-83	2.5±0.7	5.0±0.2	Delta
CB-84	2.5±0.5	4.7±0.0	Yumurta
CB-85	2.6±0.3	5.0±0.2	Yumurta
CB-86	2.4±0.7	4.9±0.1	Yumurta
CB-87	3.0±0.3	4.7±0.1	Yumurta

Tez çalışmasında, *C. baccatum* biber genotiplerinin yaprak rengi bakımından; görsel olarak açık yeşil, yeşil ve koyu yeşil tonlarında olduğu belirlenmiştir. Biber genotiplerinin yapraklarının %50.8'inin yeşil, %29.8'inin açık yeşil ve %19.4'ünün ise koyu yeşil renk tonlarında olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5). Minolta chrometre marka renk ölçme aleti ile biber genotiplerinde yaprak renk yoğunluk değerleri de saptanmıştır (Tablo 4.5). Çalışmada belirtilen dijital renk ölçüm sonuçlarına göre; *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin yaprak renkleri yönünden görsel renk tonlarında olduğu gibi belirgin farklılıklar gösterdikleri bulunmuştur.

Tablo 4.5. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinde yaprak rengi özelliklerine ait bulgular

Genotip No	Yaprak Rengi (görsel)	Yaprak Rengi (dijital)		
		L	a (-)	b (+)
CB-1	Yeşil	43.8 b-e	18.2	19.4 a-k
CB-2	Açık yeşil	46.0 ab	16.7	19.8 a-j
CB-3	Yeşil	46.5 a	18.2	22.0 ab
CB-4	Yeşil	43.8 b-e	19.4	21.2 a-e
CB-6	Yeşil	42.0 d-m	16.1	17.3 c-p
CB-11	Yeşil	42.0 d-m	16.6	17.7 b-p
CB-12	Koyu yeşil	41.3 ı-r	17.7	19.5 b-o
CB-16	Koyu yeşil	37.2 u-v	13.0	12.6 r-t
CB-17	Açık yeşil	41.4 e-n	17.0	17.6 b-p
CB-18	Koyu yeşil	38.0 q-v	15.1	14.2 m-t
CB-20	Yeşil	41.3 e-n	16.4	17.0 d-r
CB-21	Yeşil	40.0 j-s	14.6	14.1m-t
CB-22	Yeşil	45.3 a-c	18.4	22.8 a
CB-23	Yeşil	43.1 c-g	16.4	17.3 c-q
CB-27	Yeşil	43.4 b-f	17.1	19.3 a-k
CB-28	Yeşil	43.9 a-e	17.9	21.4 a-d
CB-29	Yeşil	41.9 e-m	16.6	17.7 b-p
CB-31	Koyu yeşil	42.1 d-l	17.0	18.2 b-n
CB-33	Açık yeşil	43.1 c-g	17.6	19.8 a-j
CB-34	Yeşil	41.4 e-n	16.8	18.7 a-l
CB-36	Açık yeşil	43.9 b-e	18.1	21.1 a-e
CB-37	Koyu yeşil	42.6c-ı	17.2	18.0 b-o
CB-38	Koyu yeşil	41.7 e-n	16.7	18.1 b-n
CB-39	Açık yeşil	37.2 u-v	12.2	11.8 t
CB-40	Açık yeşil	37.6 s-v	15.8	15.1 k-t
CB-41	Yeşil	39.2 n-u	17.8	17.9 b-o
CB-42	Yeşil	41.9 e-m	18.9	20.5 a-g
CB-44	Açık yeşil	40.8 f-o	17.6	18.6 a-m
CB-45	Açık yeşil	43.1 c-h	18.4	21.7 a-c
CB-46	Yeşil	40.2 ı-s	17.4	18.3 b-n
CB-47	Açık yeşil	38.5 o-v	16.0	15.9 h-t
CB-48	Açık yeşil	41.6 e-n	15.7	17.3 c-p
CB-49	Açık yeşil	41.8 e-n	17.8	18.8 a-l
CB-50	Yeşil	39.8 l-u	16.3	15.7 ı-t
CB-51	Yeşil	40.4 h-r	16.5	16.6 f-s
CB-52	Yeşil	37.9 q-v	15.4	14.0 n-t
CB-53	Yeşil	37.4 t-v	14.2	12.4 st
CB-55	Yeşil	39.2 n-u	16.0	14.6 l-t
CB-56	Koyu yeşil	42.8 c-ı	17.1	17.0 d-r
CB-57	Açık yeşil	41.5 e-n	16.7	16.9 e-r
CB-60	Açık yeşil	41.4 e-n	16.4	17.5 b-p
CB-61	Yeşil	40.4 h-r	15.6	15.8 ı-t
CB-62	Yeşil	39.7 l-u	15.4	16.4 g-s

Tablo 4.5 (devam)

Genotip No	Yaprak Rengi (görsel)	Yaprak Rengi (dijital)		
		L	a (-)	b (+)
CB-63	Yeşil	36.5 v	13.7	11.8 t
CB-64	Yeşil	36.2 v	13.8	12.8 q-t
CB-65	Yeşil	40.5 g-q	16.9	17.5 c-p
CB-66	Açık yeşil	38.1 p-v	15.2	13.6 o-t
CB-67	Yeşil	37.5 t-v	15.0	14.6 l-t
CB-68	Yeşil	40.9 f-o	16.7	17.4 c-p
CB-69	Koyu yeşil	41.0 f-o	16.7	16.2 g-t
CB-70	Açık yeşil	42.0 d-l	18.2	18.7 a-l
CB-71	Açık yeşil	42.1 d-l	17.4	18.5 a-m
CB-72	Yeşil	42	18.5	20.5 a-g
CB-73	Açık yeşil	39.9 k-t	15.2	15.5 j-t
CB-74	Açık yeşil	42.7 c-ı	18.9	20.3 a-h
CB-75	Yeşil	42.3d-l	17.6	19.2 a-k
CB-76	Yeşil	42.5 d-k	18.1	21.1 a-f
CB-77	Koyu yeşil	42.0 d-m	17.0	18.8 a-l
CB-78	Yeşil	42.0 d-m	17.7	19.0 a-l
CB-82	Koyu yeşil	39.4 m-u	17.0	17.4 c-p
CB-83	Açık yeşil	41.9 e-m	17.5	18.8 a-l
CB-84	Yeşil	41.7 e-n	18.3	20.0 a-ı
CB-85	Koyu yeşil	40.6 g-p	16.2	16.7 e-s
CB-86	Yeşil	40.5 g-r	17.0	17.9 b-o
CB-87	Koyu yeşil	37.8 r-v	14.2	13.4 p-t
		P<0.05	Ö.D	P<0.05

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinin yaprak hue° açısı değeri yönünden istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdikleri saptanmıştır (Tablo 4.6). En yüksek yaprak hue° açısı değeri, 50.97 değeri ile CB-22 genotipinde belirlenmiştir. Bunu, 50.03 değeri ile CB-28 genotipi izlemiştir. En düşük yaprak hue° açısı değeri ise 35.16 ile CB-48 genotipinde tespit edilmiştir. Biber genotiplerinde yaprak chroma değerlerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin en yüksek ortalama yaprak chroma değeri 29.38 ile CB-22 genotipinde ve en düşük ortalama yaprak chroma değeri ise 17.01 ile CB-39 genotipinde belirlenmiştir.

Tablo 4.6. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde yaprak hue° açısı ve chroma değerlerinin değişimi

Yaprak Rengi Değeri					
Genotip No	Hue° Açısı	Chroma Açısı	Genotip No	Hue° Açısı	Chroma Açısı
CB-1	46.81 a-k	26.69	CB-51	45.15 c-n	23.45
CB-2	49.57 a-c	25.97	CB-52	42.14 k-n	20.83
CB-3	50.02 ab	28.66	CB-53	41.01 mn	18.89
CB-4	47.49 a-h	28.79	CB-55	42.48 j-n	21.65
CB-6	46.96 a-j	23.76	CB-56	44.81 d-n	24.24
CB-11	46.43 a-l	24.33	CB-57	44.98 c-n	23.83
CB-12	47.64 a-h	26.42	CB-58	46.15 a-l	22.29
CB-16	44.07 f-n	18.17	CB-59	48.13 a-g	28.79
CB-17	45.72 b-m	24.55	CB-60	46.76 a-k	24.07
CB-18	43.12 h-n	20.76	CB-61	45.37 b-n	22.23
CB-20	45.68 b-m	23.71	CB-62	46.66 a-k	22.53
CB-21	43.95 f-n	20.38	CB-63	40.87 n	18.14
CB-22	50.97 a	29.38	CB-64	42.72 i-n	18.95
CB-23	46.43 a-l	23.88	CB-65	45.74 b-m	24.41
CB-27	48.23 a-f	25.87	CB-66	41.86 l-n	20.49
CB-28	50.03 ab	20.01	CB-67	44.36 f-n	20.98
CB-29	46.96 a-k	24.37	CB-68	46.04 a-l	24.15
CB-31	46.93 a-l	24.97	CB-69	44.00 f-n	23.32
CB-33	48.28 a-f	26.50	CB-70	45.75 b-m	26.09
CB-34	48.09 a-g	25.20	CB-71	46.68 a-k	25.47
CB-36	49.42 a-d	27.87	CB-72	47.98 a-g	27.68
CB-37	45.82 b-l	24.98	CB-73	43.36 b-n	21.81
CB-38	47.32 a-ı	24.72	CB-74	46.97 a-j	27.82
CB-39	44.01 f-n	17.01	CB-75	47.56 a-h	26.11
CB-40	43.43 g-n	21.92	CB-76	49.21 a-e	27.82
CB-41	45.06 c-n	25.31	CB-77	47.79 a-h	25.38
CB-42	47.35 a-ı	27.94	CB-78	46.88 a-k	26.04
CB-44	46.34 a-l	25.66	CB-82	45.54 b-n	24.38
CB-45	49.58 a-c	28.50	CB-83	46.98 a-j	25.72
CB-46	46.31 a-l	25.33	CB-84	47.37 a-ı	27.23
CB-47	44.51 e-n	22.65	CB-85	45.77 b-l	23.35
CB-48	35.16 o	29.28	CB-86	46.36 a-l	27.73
CB-49	46.46 a-l	25.92	CB-87	43.18 f-n	19.58
CB-50	43.88 f-n	22.73	P<0.05		Ö.D

4.1.2.4. Çiçek özelliklerine ait sonuçlar

Tez çalışmasında biber genotiplerinin çiçek renkleri yönünden %95.6'sının beyaz-sarı, %2.9'unun beyaz ve %1.5'inin ise mor renk tonlarına sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 4.7). Sadece bir genotipte mor renkli ve iki genotipte ise beyaz-çizgili çiçekli olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Ancak bu durum USTA Tohum

Gen Bankasında tür tanımlamasının yanlış yapılmasından kaynaklanabilir ya da *C. annuum* türü iler daha önceden türler arası melezlenmesinden ortaya çıkmış olabilir. Yıldız ve Özgüven (2011), *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin genellikle beyaz- sarı çiçek renklerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, belirtilen literatür ile genel olarak uyumluluk göstermiştir.



Şekil 4.3. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin farklı çiçek görünümleri

Tablo 4.7. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin çiçek rengi yönünden dağılımları

Genotip No	Çiçek Rengi	Genotip No	Çiçek Rengi
CB-1	Beyaz- sarı	CB-51	Beyaz- sarı
CB-2	Beyaz-çizgili	CB-52	Beyaz- sarı
CB-3	Beyaz- sarı	CB-53	Beyaz- sarı
CB-4	Beyaz- sarı	CB-55	Beyaz-çizgili
CB-6	Beyaz- sarı	CB-56	Beyaz- sarı
CB-11	Mor	CB-57	Beyaz- sarı
CB-12	Beyaz- sarı	CB-58	Beyaz- sarı
CB-16	Beyaz- sarı	CB-59	Beyaz- sarı
CB-17	Beyaz- sarı	CB-60	Beyaz- sarı
CB-18	Beyaz- sarı	CB-61	Beyaz- sarı
CB-20	Beyaz- sarı	CB-62	Beyaz- sarı
CB-21	Beyaz- sarı	CB-63	Beyaz- sarı
CB-22	Beyaz- sarı	CB-64	Beyaz- sarı
CB-23	Beyaz- sarı	CB-65	Beyaz- sarı
CB-27	Beyaz- sarı	CB-66	Beyaz- sarı
CB-28	Beyaz- sarı	CB-67	Beyaz- sarı
CB-29	Beyaz- sarı	CB-68	Beyaz- sarı
CB-31	Beyaz- sarı	CB-69	Beyaz- sarı
CB-33	Beyaz- sarı	CB-70	Beyaz- sarı
CB-34	Beyaz- sarı	CB-71	Beyaz- sarı
CB-36	Beyaz- sarı	CB-72	Beyaz- sarı
CB-37	Beyaz- sarı	CB-73	Beyaz- sarı
CB-38	Beyaz- sarı	CB-74	Beyaz- sarı

Tablo 4.7 (devam)

Genotip No	Çiçek Rengi	Genotip No	Çiçek Rengi
CB-39	Beyaz- sarı	CB-75	Beyaz- sarı
CB-40	Beyaz- sarı	CB-76	Beyaz- sarı
CB-41	Beyaz- sarı	CB-77	Beyaz- sarı
CB-42	Beyaz- sarı	CB-78	Beyaz- sarı
CB-44	Beyaz- sarı	CB-82	Beyaz- sarı
CB-45	Beyaz- sarı	CB-83	Beyaz- sarı
CB-46	Beyaz- sarı	CB-84	Beyaz- sarı
CB-47	Beyaz- sarı	CB-85	Beyaz- sarı
CB-48	Beyaz- sarı	CB-86	Beyaz- sarı
CB-49	Beyaz- sarı	CB-87	Beyaz- sarı
CB-50	Beyaz- sarı		

4.1.2.5. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve özelliklerine ait sonuçlar

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde ölçülen meyve boyu, meyve eni ve meyve şekil indeksi değerlerine ait sonuçlar, Tablo 4.8’de verilmiştir. Biber genotiplerinin meyve boyu değerlerinin, 13.4 mm-116.8 mm arasında dağılışı gösterdikleri tespit edilmiştir. En uzun meyve boyu, 116.8 mm ile CB-21 genotipinde ve en kısa meyve boyu ise 13.4 mm ile CB-12 genotipine ait meyvelerde ölçülmüştür (Tablo 4.8). Meyve boyu yönünden elde edilen sonuçlar, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında yaklaşık 8.7 kat oranında yüksek düzeyde belirgin bir varyasyonun olduğunu göstermiştir. *C. baccatum* biber genotiplerinde ortalama meyve eni değerleri, 6.3 mm-26.3 mm arasında ölçülmüştür (Tablo 4.8). Araştırma sonucunda, CB-46 (26.3 mm) ve CB-69 (26.2 mm) genotiplerinde en yüksek meyve eni değerleri tespit edilmiştir. En düşük meyve eni değeri ise 6.3 mm ile CB-12 genotipinde tespit edilmiştir.

Tablo 4.8. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve boyutlarına ilişkin sonuçlar

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	4.0	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	4.0	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	2.0	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

Tablo 4.8 (devamı)

Genotip No	Boy (mm)	En (mm)	Şekil İndeksi	Genotip No	Boy (mm)	En (mm)	Şekil İndeksi
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	6.0	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	3.0	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	4.0				

Cherian ve Indira (2003), *C. chinense* türüne ait biber genotiplerinde ortalama meyve boyunun 3.05cm-7.70 cm ve meyve genişliğinin ise 0.9 cm-6.2 cm arasında değişim gösterdiklerini bildirmişlerdir. Taş (2020), *C. chinense* biber genotiplerinde ortalama meyve boyunun 14.5 mm-123.3 mm arasında ve meyve eni yönünden ise 8.4 mm-49.7 mm arasında dağılış gösterdiğini bildirmiştir. 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 vd (2015), *C. baccatum* türüne ait MA03 biber genotipinde ortalama meyve uzunluğunun 8 cm ve ortalama meyve genişliğinin ise 2.5 cm olduğunu tespit etmişlerdir. Patel vd (2016), farklı *Capsicum* türlerine ait biber genotiplerinin yer aldığı çalışmada (*C. chinense*, *C. baccatum*, *C. frutescens*, *C. annuum* ve *C. pubescens*) *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.

Tez çalışmasında biber genotiplerinin meyve boyları ve meyve enleri oranlanarak meyve şekil indekslerine ait değerler hesaplanmıştır (Tablo 4.8). Yapılan inceleme sonucunda, 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 genotipinin ise CB-27 (0.8) ve CB-69 (0.8) olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlar, *C. baccatum* türünde meyve şekli yönünden belirgin farklılıkların olduğunu göstermiştir.

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 (Tablo 4.9). Meyve şekilleri yönünden biber genotiplerinin yüksek düzeyde varyasyon gösterdiği tespit edilmiştir. *C. baccatum* biber popülasyonlarının meyve şekli yönünden %68.7'sinin üçgen, %13.4'ünün kalp, %11.9'unun yuvarlak, %3.0'nün boynuz, %1.5'inin kare ve %1.5'inin ise çan meyve şekline sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 4.9). Meyve uç şekli yönünden ise biber genotiplerinin %64.2'sinin sivri, %16.5'inin hafif basık, %9.0'unun yuvarlak, %6.0'sının 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 olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.9). *Capsicum* türleri meyve özellikleri yönünden önemli düzeyde farklılıklar göstermektedir. Günümüzde biber çeşit ıslahında, tüketicilerin talepleri doğrultusunda farklı meyve özelliklerine sahip ürün segmentleri oluşmuş ve yeni biber çeşitleri geliştirilmiştir.

Tablo 4.9. *C. baccatum* biber genotiplerinin meyve duruşu, meyve şekli, meyve uç şekli, meyve sap çukuru ve meyve sap uzunluğu (mm) değerlerine ait sonuçlar

Genotip	Meyve				
	No	Duruşu	Şekli	Uç Şekli	Sap Çukuru
CB-1	Dik	Yuvarlak	Çok basık	Yok	25.5±3.9
CB-2	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	23.1±5.0
CB-3	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	41.5±7.1
CB-4	Dik	Üçgen	Yuvarlak	Yok	24.9±4.6
CB-6	Yarı dik	Üçgen	Hafif basık	Yok	34.4±8.1
CB-11	Dik	Üçgen	Yuvarlak	Yok	29.7±3.9
CB-12	Dik	Kalp	Hafif basık	Yok	18.5±3.8

Tablo 4.9 (devam)

Genotip	Meyve				
	No	Duruşu	Şekli	Uç Şekli	Sap Çukuru
CB-16	Dik	Yuvarlak	Hafif basık	Az derin	71.1±3.1
CB-17	Yarı dik	Üçgen	Sivri	Yok	33.6±4.2
CB-18	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	23.4±5.8
CB-20	Dik	Yuvarlak	Basık	Az derin	27.2±6.8
CB-21	Yarı dik	Üçgen	Sivri	Yok	36.0±4.4
CB-22	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	52.6±11.6
CB-23	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	34.4±4.8
CB-27	Sarkık	Çan	Sivri	Yok	39.6±7.2
CB-28	Sarkık	Boynuz	Sivri	Yok	46.4±8.3
CB-29	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	46.4±10.2
CB-31	Yarı dik	Üçgen	Sivri	Yok	36.0±4.2
CB-33	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	39.7±6.5
CB-34	Yarı dik	Kalp	Basık	Yok	32.4±5.2
CB-36	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	44.3±8.7
CB-37	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	38.0±7.9
CB-38	Yarı dik	Üçgen	Sivri	Yok	41.6±5.9
CB-39	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	42.6±4.7
CB-40	Dik	Üçgen	Hafif basık	Yok	19.1±2.8
CB-41	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	41.3±10.7
CB-42	Yarı dik	Üçgen	Sivri	Yok	39.7±5.6
CB-44	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	39.3±5.8
CB-45	Sarkık	Üçgen	Sivri	Derin	39.8±7.1
CB-46	Yarı dik	Kalp	Hafif basık	Derin	42.3±8.2
CB-47	Yarı dik	Kalp	Hafif basık	Yok	42.2±9.4
CB-48	Yarı dik	Üçgen	Hafif basık	Yok	37.3±5.5
CB-49	Sarkık	Kalp	Sivri	Yok	41.2±5.8
CB-50	Yarı dik	Üçgen	Sivri	Yok	36.0±6.7
CB-51	Yarı dik	Üçgen	Sivri	Yok	37.8±6.3
CB-52	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	42.1±6.1
CB-53	Dik	Üçgen	Sivri	Yok	40.0±10.0
CB-55	Sarkık	Üçgen	Yuvarlak	Yok	23.0±4.2
CB-56	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	34.4±5.8
CB-57	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	40.5±6.1
CB-58	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	40.4±9.3
CB-59	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	29.8±7.6
CB-60	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	40.8±7.6
CB-61	Sarkık	Üçgen	Yuvarlak	Yok	39.0±8.8
CB-62	Sarkık	Yuvarlak	Sivri	Yok	38.7±7.6
CB-63	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	40.0±10.3
CB-64	Sarkık	Boynuz	Sivri	Yok	51.6±12.5
CB-65	Yarı dik	Kalp	Sivri	Yok	36.9±5.7

Tablo 4.9 (devam)

Genotip	Meyve				
	No	Duruşu	Şekli	Uç Şekli	Sap Çukuru
CB-66	Yarı dik	Kalp	Hafif basık	Az derin	30.1±7.9
CB-67	Yarı dik	Yuvarlak	Çok basık	Az derin	29.4±8.7
CB-68	Yarı dik	Üçgen	Hafif basık	Yok	38.7±6.9
CB-69	Dik	Yuvarlak	Hafif basık	Az derin	38.3±9.2
CB-70	Sarkık	Kare	Sivri	Yok	32.6±11.4
CB-71	Yarı dik	Üçgen	Sivri	Yok	34.3±5.8
CB-72	Yarı dik	Üçgen	Sivri	Yok	34.7±8.7
CB-73	Yarı dik	Üçgen	Yuvarlak	Yok	28.2±5.5
CB-74	Yarı dik	Kalp	Hafif basık	Yok	39.3±11.9
CB-75	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	48.6±7.7
CB-76	Sarkık	Kalp	Sivri	Az derin	40.2±7.1
CB-77	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	45.8±8.5
CB-78	Sarkık	Üçgen	Yuvarlak	Yok	40.9±6.3
CB-82	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	44.0±7.6
CB-83	Yarı dik	Yuvarlak	Basık	Yok	37.1±5.9
CB-84	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	39.8±7.3
CB-85	Sarkık	Üçgen	Sivri	Yok	41.4±6.9
CB-86	Sarkık	Üçgen	Çok sivri	Yok	41.3±5.6
CB-87	Yarı dik	Yuvarlak	Basık	Yok	39.6±6.7

Yaldız ve Özgüven (2011), *C. frutescens* türüne ait 38 genotipin kullanıldığı denemede meyveleri ince sivri, kalın sivri, konik ve dolmalık ve meyve ucu tipine göre ise sivri uçlu, küt uçlu ve bölmeli küt uçlu olarak sınıflandırmışlardır. Luitel vd (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'sının kalp şekli, %6.6'sının kare, %8'inin ikizgen yamuk üçgen, %32'sinin üçgen, %10.7'sinin dar üçgen ve %6.6'sının 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 (Tablo 4.9). Biber genotiplerinde en kısa meyve sap uzunluğu değeri, CB-12 genotipinde 18.5 mm olarak ölçülmüştür. En uzun meyve sap uzunluğu ise 71.1 mm ile CB-16 genotipinde belirlenmiştir. Bunu sırasıyla CB-

22 (52.6 mm) ve CB-64 (51.6 mm) genotipleri izlemiştir. 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. Meyve renginin koyu yeşil, açık yeşil, yeşil ve sarı meyve renk tonlarında oldukları bulunmuştur (Tablo 4.10). 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 (Tablo 4.10). 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 benzerlik göstermiştir. Luitel vd (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'ının yeşil, %24.0'ünün açık yeşil, %8.0'inin sarı ve %2.6 'sının ise açık sarı renk tonlarında meyve rengine sahip olduklarını belirlemiştir.

Tez çalışmasında, Minolta chrometre marka renk ölçme aleti ile biber genotiplerinin meyvelerinde, renk yoğunluk değerleri de saptanmıştır (Tablo 4.10). Renk ölçüm sonuçlarına göre; *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve kabuk renkleri yönünden belirgin farklılıklara sahip oldukları saptanmıştır. Tablo 4.10'da a ve b'nin artan değerleri meyve renginin koyuluk durumunu göstermektedir, L değeri ise parlaklık durumunu ifade etmektedir. Meyve renk bileşenleri incelendiğinde; L değeri 36.4 ile 72.6 arasında değişim göstermiştir. En yüksek L değeri, CB-1 (72.6) genotipinde ve en düşük L değeri ise CB-12 (36.4) genotipinde belirlenmiştir. Çalışmada, en yüksek a değeri, CB-40 (22.3) genotipinde bulunmuştur. En düşük a değeri ise CB-56 (10.4) genotipi olarak belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek b değerinin CB-1 (34.3) genotipinde olduğu ve CB-77 (13.8) genotipinde ise en düşük olduğu saptanmıştır (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve renk özellikleri

Genotip No	Meyve Rengi (dijital)			
	Meyve Rengi	L	a	b
CB-1	Sarı	72.6	13.2	34.3 a-c
CB-2	Koyu yeşil	39.6	14.1	16.6 o-r
CB-3	Açık yeşil	47.2	20.6	29.5 a-m
CB-4	Yeşil	49.4	20.3	32.3 a-ı
CB-6	Açık yeşil	41.1	13.6	23.7 a-f
CB-11	Yeşil	40.5	13.7	22.6 f-q
CB-12	Yeşil	36.4	13.0	16.1 e-q
CB-16	Yeşil	51.0	18.6	28.7 q-r
CB-17	Açık yeşil	44.6	18.4	26.3 a-m
CB-18	Yeşil	43.9	18.6	23.7 c-n
CB-20	Yeşil	43.9	18.6	23.7 f-q
CB-21	Yeşil	48.5	20.8	31.3 a-k
CB-22	Açık yeşil	60.9	17.5	32.2 a-j
CB-23	Yeşil	46.6	18.9	29.6 a-l
CB-27	Yeşil	44.6	18.3	24.0 e-q
CB-28	Açık yeşil	49.8	21.3	30.5 a-k
CB-29	Açık yeşil	48.7	18.6	28.2 b-m
CB-31	Açık yeşil	52.2	18.8	32.2 a-j
CB-33	Yeşil	44.8	18.1	23.3 h-q
CB-34	Yeşil	50.9	21.5	32.5 a-h
CB-36	Yeşil	44.8	19.4	23.0 j-q
CB-37	Sarı	55.7	12.7	27.4 c-n
CB-38	Yeşil	47.7	18.6	29.0 a-m
CB-39	Yeşil	58.6	11.5	26.5 c-n
CB-40	Yeşil	47.6	22.3	37.4 a
CB-41	Yeşil	41.8	16.1	23.1 ı-q
CB-42	Yeşil	45.0	16.4	27.1 c-n
CB-44	Yeşil	52.7	18.5	27.8 b-n
CB-45	Yeşil	48.0	20.5	29.0 a-m
CB-46	Yeşil	45.0	18.4	22.8 k-r
CB-47	Yeşil	46.7	19.5	25.7 c-o
CB-48	Yeşil	51.4	21.0	31.8 a-k
CB-49	Yeşil	45.2	18.4	24.5 d-q
CB-50	Yeşil	53.6	18.1	28.7 a-m
CB-51	Yeşil	43.9	18.5	25.1c-q
CB-52	Yeşil	39.1	15.3	16.5 p-r
CB-53	Açık yeşil	58.7	11.4	27.1 c-n
CB-55	Yeşil	43.0	16.7	21.0 l-r
CB-56	Açık yeşil	62.7	10.4	27.1 c-n
CB-57	Yeşil	55.5	20.6	33.6 a-d
CB-58	Yeşil	46.2	19.9	26.7 c-n
CB-59	Koyu yeşil	41.9	16.7	20.3 m-r

Tablo 4.10 (devam)

Genotip No	Meyve Rengi (dijital)			
	Meyve Rengi	L	a	b
CB-60	Yeşil	44.4	17.9	24.6 d-q
CB-61	Yeşil	44.8	18.7	25.6 c-p
CB-62	Yeşil	47.0	19.2	23.7 f-q
CB-63	Yeşil	45.4	18.7	26.6 c-n
CB-64	Yeşil	48.3	19.9	29.8 a-l
CB-65	Koyu yeşil	44.4	18.5	25.5 c-p
CB-66	Yeşil	51.5	20.5	29.7 a-l
CB-67	Yeşil	46.1	18.6	24.0 e-q
CB-68	Yeşil	49.0	21.6	30.7 a-k
CB-69	Yeşil	43.5	19.4	25.5 c-p
CB-70	Yeşil	48.7	19.5	28.0 b-n
CB-71	Yeşil	43.0	17.3	23.9 f-q
CB-72	Açık yeşil	46.6	18.4	27.6 b-n
CB-73	Açık yeşil	66.7	16.4	32.8 a-g
CB-74	Yeşil	52.4	21.7	33.2 a-e
CB-75	Koyu yeşil	47.6	20.4	27.7 b-n
CB-76	Yeşil	47.1	20.0	27.2 c-n
CB-77	Koyu yeşil	39.2	13.4	13.8 r
CB-78	Yeşil	50.8	21.3	29.5 a-l
CB-82	Koyu yeşil	41.0	16.6	18.9 n-r
CB-83	Açık yeşil	73.6	17.3	36.8 ab
CB-84	Yeşil	48.3	19.6	29.5 a-l
CB-85	Koyu yeşil	44.0	18.7	23.6 g-q
CB-86	Koyu yeşil	44.1	18.4	23.3 h-q
CB-87	Yeşil	50.5	20.9	28.3 a-m
		Ö.D	Ö.D	P<0.05

Eken ve Mavi (2014), çan biberi (*C. baccatum* L.) meyvelerinde Minolta renk ölçer (L*, a*, b*, hue (h°) açısı ve C*) kullanarak yapmış oldukları çalışmada L* değerinin yeşil olumda 65.6 iken kırmızı olum döneminde 52.3 ve aşırı olum döneminde ise 47.8 değerinde olduğunu bildirmişlerdir. Patel vd (2016), *C. baccatum* genotiplerinde olgun meyve renklerinin koyu kırmızı, kırmızı açık kırmızı turuncu sarı tonlarında değişim gösterdiğini belirtmişlerdir.

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinin meyve hue° açısı değerleri arasında P<0.05'e göre önemli seviyede farklılıklar olduğu saptanmıştır (Tablo 4.11). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde en yüksek meyve hue° değeri, 68.96 ile CB-1 genotipinde belirlenmiş bunu 68.89 ile CB-56 ve 67.17 değeri ile CB-53 genotipleri izlemiştir (Tablo 4.11). Çalışmada, *C. baccatum* türüne ait biber

genotiplerinde en düşük meyve hue° açısı değeri ise 45.62 ile CB-77 genotipinde tespit edilmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve chroma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli seviyede farklılıklar olduğu saptanmıştır. En yüksek ortalama meyve choroma değeri, 43.65 değeri ile CB-40 genotipinde tespit edilmiştir. En düşük meyve choroma değeri ise 19.34 değeri ile CB-77 genotipinde belirlenmiştir. Mavi ve Mavi (2012)'nin yapmış olduğu çalışmada, *C. baccatum* var. *pendulum* türüne ait biber hatlarında çiçeklenmeden 62 gün sonra hasat edilen meyvelerde minolta renk ölçerle yapılan ölçümler sonucunda ortalama L* 47.5±0.5 (maks. 52.7, min. 36.8), a* 38.1±0.3 (maks. 41.1, min. 34.6), b* 36.6±0.5 (maks.43.0, min. 31.3), C* 52.9±0.4 (maks. 57.4, min. 47.2) ve h° 43.8±0.4 (maks. 50.2, min. 40.0) olarak belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımız belirtilen literatür ile genelde uyum göstermiştir.

Tablo 4.11. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde meyvede hue° ve chroma açısı değerlerinin değişimi

Meyve kabuk rengi değerleri					
Genotip No	Hue° Açısı	Chroma Açısı	Genotip No	Hue° Açısı	Chroma Açısı
CB-1	68.96 a	36.84 b-ı	CB-51	53.58 n-w	31.30 l-x
CB-2	49.11 y-[-	21.85 \-]	CB-52	46.70 [-\	22.57 [-^
CB-3	55.03 j-s	36.01 b-l	CB-53	67.17 ab	29.52 q-z
CB-4	57.91 f-l	38.17 b-f	CB-55	51.05 v-z	26.95 x-[-
CB-6	57.86 f-l	38.77 b-e	CB-56	68.89 a	29.12 s-z
CB-11	60.17 e-g	27.40 v-[-	CB-57	58.43 f-j	39.51 a-c
CB-12	56.35 h-p	27.08 w-[-	CB-58	53.28 p-w	33.34 g-t
CB-16	51.08 u-z	20.81]^	CB-59	50.38 w-z	26.43 y-\
CB-17	56.94 g-n	34.25 d-q	CB-60	53.81 n-w	30.51 n-y
CB-18	54.94 k-t	32.18 ı-v	CB-61	53.74 n-w	31.77 j-w
CB-20	51.75 s-z	30.17 o-y	CB-62	50.55 w-z	30.63 n-y
CB-21	56.30 h-p	37.69 b-g	CB-63	54.86 k-t	31.63 h-u
CB-22	61.39 d-f	36.74 b-j	CB-64	56.08 h-q	35.89 c-l
CB-23	57.50 g-m	35.19 c-n	CB-65	54.12 m-v	31.52 k-x
CB-27	51.92 r-z	30.29 o-y	CB-66	55.32 ı-r	36.18 b-k
CB-28	54.67 l-u	37.27 b-h	CB-67	52.10 r-z	30.39 o-y
CB-29	56.45 g-p	33.83 f-s	CB-68	55.32 ı-r	37.56 b-g
CB-31	60.14 e-g	36.58 b-k	CB-69	51.98 r-z	32.20 ı-v
CB-33	52.14 r-y	29.58 q-z	CB-70	54.87 k-t	34.22 e-q
CB-34	56.47 g-p	39.03 a-d	CB-71	54.06 m-v	29.52 q-z
CB-36	49.51 x-[-	30.24 o-y	CB-72	56.50 g-p	33.22 g-t
CB-37	65.38 bc	30.30 o-y	CB-73	63.38 c-e	36.71 b-ı
CB-38	57.36 g-m	34.53 d-p	CB-74	56.75 g-o	39.69 a-c
CB-39	66.44 a-c	28.93 t-z	CB-75	53.43 o-w	34.46 d-p

Tablo 4.11 (devam)

Meyve Kabuk Rengi Değerleri					
Genotip No	Hue° Açısı	Chroma Açısı	Genotip No	Hue° Açısı	Chroma Açısı
CB-40	59.09 f-h	43.65 a	CB-76	53.66 n-w	33.85 f-s
CB-41	54.98 j-t	28.21 u-z	CB-77	45.62 \	19.34 ^
CB-42	58.60 f-h	31.76 j-w	CB-78	54.10 m-v	36.42 b-j
CB-44	55.81 h-q	33.55 f-t	CB-82	48.65 z-\	25.22 z-]
CB-45	54.67 l-u	35.55 c-l	CB-83	64.77 b-d	40.72 ab
CB-46	51.09 v-z	29.37 r-z	CB-84	56.31 h-p	35.51 c-m
CB-47	52.74 q-x	32.37 i-v	CB-85	51.62 s-z	30.13 o-y
CB-48	56.55 g-p	38.14 b-f	CB-86	51.55 t-z	29.76 p-z
CB-49	52.73 q-x	30.73 m-y	CB-87	53.40 n-w	35.22 c-o
CB-50	58.18 f-k	34.08 e-r	P<0.05		P<0.05

4.1.2.6. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde verimlilik unsurlarına ait sonuçlar

Araştırma sonucunda, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve verim unsurlarına bakıldığında belirgin farklılıklar gösterdikleri tespit edilmiştir. Bu sonuç, verim potansiyelleri yönünden *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin geniş bir varyabilite gösterdiğini ortaya koymuştur (Tablo 4.12). Tez çalışmasında, *C. baccatum* biber genotiplerinde meyve sayıları, ortalama 50.6 adet-1268.7 adet arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.12). En yüksek meyve sayısı, CB-49 genotipinde 1268.7 adet olarak bulunmuştur. Bunu sırasıyla, CB-47 (1072.7 adet) ve CB-40 (855.2 adet) genotipleri izlemiştir. En az meyve sayısının 50.6 adet ile CB-2 genotipinde olduğu saptanmıştır. Taş (2020), *C. chinense* biber genotiplerinde ortalama meyve sayılarının 54 adet-2100 adet arasında değişim gösterdiğini ve en yüksek meyve sayısının 2100 adet ile CC52 genotipinde en düşük meyve sayısının ise CC40-4 genotipinde (54 adet) olduğunu belirlemiştir.

Tablo 4.12. *Capsicum baccatum* biber genotiplerinde verim unsurlarına ait sonuçlar

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-2	50.6±16.2	14.9±1.2	752.4±26.1
CB-3	166.3±14.9	3.7±0.4	618.7±33.1
CB-4	349.4±42.5	0.4±0.0	171.0±10.1
CB-6	199.6±18.7	3.7±1.7	752.3±23.7
CB-11	466.5±52.4	0.8±0.1	346.5±29.4

Tablo 4.12 (devam)

Genotip No	Meyve Sayısı/ Bitki (adet)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Toplam Meyve Ağırlığı/Bitki(g)
CB-12	518.2±40.8	0.3±0.3	183.3±15.8
CB-16	688.4±23.9	1.0±0.1	743.8±33.3
CB-17	356.6±15.9	2.6±0.1	931.7±31.9
CB-18	422.1±48.4	1.4±0.1	626.3±32.3
CB-20	497.3±23.0	1.7±0.0	871.2±34.8
CB-21	584.4±21.7	2.3±0.2	1349.7±41.6
CB-22	181.6±15.2	6.6±1.0	1184.3±44.7
CB-23	532.7±67.2	2.3±0.2	1222.8±43.9
CB-27	149.9±27.6	1.7±1.2	1372.5±54.2
CB-28	150.3±53.5	6.5±0.8	974.0±34.1
CB-29	115.1±23.8	9.1±0.9	1037.6±40.3
CB-31	274.2±33.6	3.2±0.6	859.2±34.9
CB-33	185.4±20.3	6.5±0.3	1193.4±59.0
CB-34	179.1±55.2	5.7±0.6	1000.4±30.2
CB-36	208.3±49.3	9.5±1.8	1417.1±34.5
CB-37	214.4±35.9	7.2±0.9	1195.3±31.4
CB-38	264.0±20.9	4.1±1.0	1091.3±27.8
CB-39	228.7±42.5	7.7±0.4	1753.2±27.3
CB-40	855.2±31.4	0.5±0.0	480.8±31.1
CB-41	404.5±20.4	3.2±0.4	1297.8±28.2
CB-42	449.4±22.7	1.5±0.0	690.1±37.2
CB-44	289.7±23.9	5.4±0.7	1514.0±41.3
CB-45	198.2±19.9	7.6±0.3	1508.8±38.6
CB-46	212.2±23.7	7.6±0.6	1613.7±36.7
CB-47	1072.7±56.9	7.0±1.1	7517.2±48.7
CB-48	241.4±37.8	5.4±1.7	1364.3±43.9
CB-49	1268.7±61.6	6.3±1.8	7414.9±46.6
CB-50	357.8±38.5	5.9±0.4	1351.2±45.6
CB-51	347.2±22.7	2.8±0.2	964.3±32.4
CB-52	519.9±43.6	3.6±0.0	1884.0±45.8
CB-53	102.2±29.1	8.1±0.4	821.4±31.1
CB-55	114.3±37.1	3.8±0.4	240.7±28.5
CB-56	256.2±38.7	3.0±0.3	768.5±36.4
CB-57	135.4±37.2	3.3±0.8	449.9±35.0
CB-58	72.2±19.6	6.8±0.9	486.6±34.8
CB-59	193.2±34.7	2.2±0.9	399.1±22.7
CB-60	55.2±12.3	8.0±0.9	440.5±26.9
CB-61	64.2±11.2	2.1±1.2	333.2±20.7
CB-62	78.2±12.6	4.9±0.5	401.4±12.7
CB-63	126.1±77.0	5.9±2.0	681.5±29.5
CB-64	101.0±21.1	8.5±0.4	854.7±23.2

Tablo 4.12 (devam)

Genotip No	Meyve Sayısı/ Bitki (adet)	Ortalama Meyve Ağırlığı (g)	Toplam Meyve Ağırlığı/Bitki(g)
CB-65	219.2±23.1	5.0±0.2	751.6±26.2
CB-66	55.3±9.3	3.4±0.7	1006.3±44.2
CB-67	208.1±53.4	4.4±0.1	925.7±34.1
CB-68	144.2±18.9	5.3±0.8	761.3±37.5
CB-69	318.2±20.0	3.9±0.9	1254.1±35.2
CB-70	164.1±13.6	4.5±0.5	904.2±39.9
CB-71	366.1±20.0	1.9±0.5	691.0±33.3
CB-72	428.3±95.4	1.5±0.0	633.1±29.2
CB-73	338.3±45.0-1	2.5±0.2	853.5±29.7
CB-74	216.3±75.4	4.5±0.2	972.7±22.3
CB-75	129.4±23.4	8.1±0.5	1046.7±37.9
CB-76	225.2±69.6	4.3±1.4	980.3±35.5
CB-77	111.2±17.6	9.3±1.5	1035.1±26.1
CB-78	248.4±60.7	5.1±0.1	1277.7±37.3
CB-82	223.7±68.0	3.9±0.2	866.6±27.4
CB-83	308.3±50.4	3.2±0.3	967.6±26.1
CB-84	460.2±46.1	2.5±0.0	1150.4±39.7
CB-85	289.2±88.5	4.2±1.0	1222.0±47.9
CB-86	247.2±84.6	5.6±0.6	1364.5±47.7
CB-87	470.3±57.2	3.2±0.3	1497.7±48.3

Capsicum 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. En düşük meyve ağırlığı ise CB-12 (0.3 g), CB-4 (0.4 g) ve CB-40 (0.5 g) genotiplerinde saptanmıştır (Tablo 4.12). *Capsicum* türlerini meyve sayısı, ortalama meyve ağırlıkları ve dekara verim değerleri yönünden yüksek oranda farklılıklar göstermektedir. Jarret (2007), *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin ortalama meyve ağırlığının 0.15 g-22.8 g aralığında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmada bitki başına toplam verim değerleri yönünden *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri karşılaştırıldığında en yüksek değerler; CB-47 (7517.2 g) ve CB-49 (7414.9 g) genotiplerinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.12). 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 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 dağılış 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 dağılış gösterdiğini belirlemişlerdir.

4.2. *Capsicum baccatum* Türüne Ait Biber Populasyonlarında Morfolojik Varyasyon Düzeyinin Belirlenmesi

Morfolojik varyasyonların bitki ıslahı çalışmalarında büyük bir önemi vardır (Balkaya, vd., 2010). Çünkü yetiştirilen türler içerisinde gen havuzlarında bulunan mevcut varyasyonların bilinmesi ve bunların ıslah programlarına uygulanması ıslah çalışmasında başarıyı artıran temel unsurlardır (Bliss, 1981). Sebze ıslahında popülasyon içerisindeki varyasyon düzeyi, popülasyonların genetik özelliklerinin tanımlanması üzerinde yardımcı olur (Yıldırım, 1987). Tez çalışmasında, dünyanın farklı bölgelerinden toplanmış olan *C. baccatum* genotiplerine ait biber popülasyonlarında mevcut varyasyon düzeyi ayrıntılı olarak belirlenmiştir.

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, vd., 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 (Tablo 4.13). Temel bileşen analiz sonuçlarına göre, *C. baccatum* biber popülasyonunda toplam varyasyonun %75.75 oranında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.13). Literatürlerde, TBA analizinde eigen değerleri 1'den büyük olan temel bileşen eksenlerinin oldukça güvenilir olduğu bildirilmiştir (Özdamar, 2004; Balkaya, vd., 2010; Karaağaç, 2013). Çalışmada, ilk 10 temel bileşenin eigen değerlerine ait katsayıların, 1.03-5.13 arasında değiştiği bulunmuştur (Tablo 4.13). Temel bileşen eksenin değerleri incelendiğinde; ilk temel bileşen eksenin toplam varyasyon değerinin %17.68'ni, ikinci temel bileşen eksenin varyasyonun %12.08'ni ve üçüncü temel eksenin ise toplam varyasyonun %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).

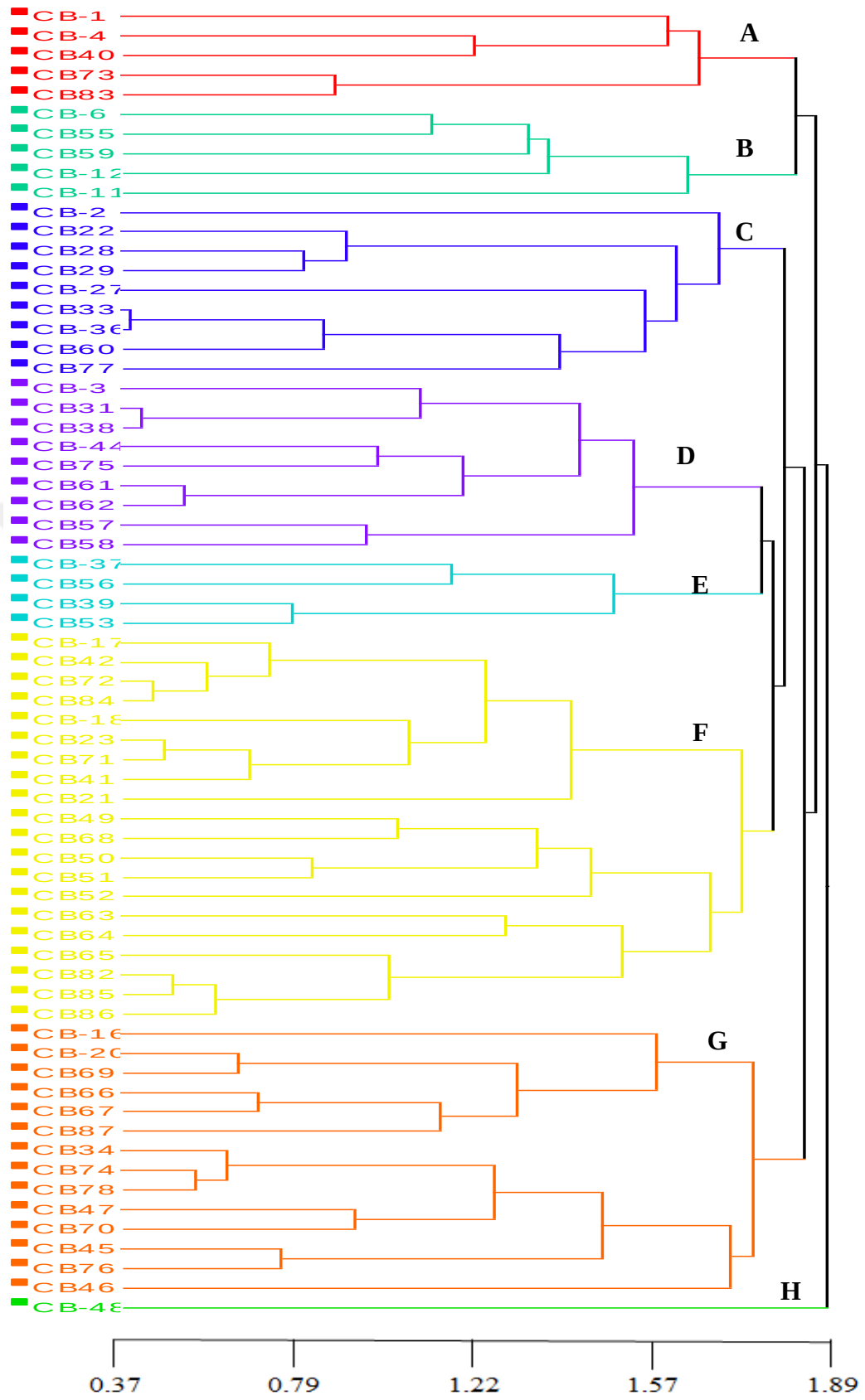
Tablo 4.13. *C. baccatum* biber popülasyonlarında incelenen özelliklerin temel bileşen analizine göre faktör grupları ve bunlara karşılık gelen temel bileşen eksenleri

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

Araştırma sonucunda, temel bileşen analizinde toplam varyasyonun %17.68'ini kapsayan TB-1 ekseninde 0.3 ve üzerinde yüksek katsayılara sahip olan özelliklerin sırasıyla meyve duruşu (-0.42), meyve eni (-0.77), ortalama meyve ağırlığı (-0.79), bitki başına meyve sayısı (0.81), meyve yağ ağırlığı (-0.89) ve meyve kuru ağırlığı (-0.79) özellikleri olduğu saptanmıştır. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde temel bileşen analizinde TB-2 eksenini toplam varyasyonun % 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. Populasyonda varyasyonun %8.61'ni oluşturan TB-3 ekseninde ise meyve boyu (0.70), meyve sap çukuru (-0.34) ve meyve uç şekli (-0.90) özellikleri varyasyonu oluşturmuştur. Çalışmanın dördüncü temel bileşen eksenini olan TB-4 de ise meyve rengi (-0.41), çiçek rengi (-0.48), meyve rengi parlaklık değeri (L) (0.86) ve meyve rengi b katsayısı (0.86) özelliklerinin 0.3 katsayısından daha fazla oldukları saptanmıştır. Çalışmada, toplam varyasyonun %6.77'sini oluşturan TB-5 temel bileşen ekseninde yaprak rengi a (-0.30) ve yaprak rengi b (0.92) katsayısı özelliğinin önemli özellikler olduğu belirlenmiştir. Toplam varyasyonun %5.75 'ni temsil eden TB-6 ekseninde, meyve rengi a (0.60) katsayısı ve meyve şekli (0.69) önemli bulunmuştur. Toplam varyasyonun %4.93'nü oluşturan TB-7 ekseninde, yaprak şekli (0.57), gövdede antosiyanin yoğunluğu (-0.66) ve gövdede antosiyonin oluşumu (0.81) özelliklerine ait katsayıların 0.3'ten fazla olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada sekizinci temel bileşen ekseninde yaprak boyu (-0.88) ve yaprak eni (-0.83) özelliklerinin önemli olduğu saptanmıştır. Toplam varyasyonun %4.01'ni oluşturan TB-9 eksenini, yaprak rengi (-0,79) yönünden önemli olduğu bulunmuştur. *Capsicum* türüne ait birçok türde popülasyonların varyasyon düzeylerinin belirlenmesine yönelik bazı çalışmalar yapılmıştır. Luitel vd (2018), *C. chinense* türüne ait 47 biber genotip arasında yapılan temel bileşen analizi sonucunda ilk iki ekseninde toplam varyasyonun %89.42 olduğunu belirlemişlerdir. Taş (2020), 75 adet *C. chinense* biber popülasyonunda temel bileşen analizi sonucunda ilk altı temel bileşen ekseninin toplam varyasyonun %70.99'unu açıkladığını bildirmiştir. Agyare vd (2016), Gana'nın farklı bölgelerinden toplanan *C. annuum* türüne ait yerel 50

biber genotipinden oluşan popülasyonda temel bileşen analizi sonucunda toplam varyasyon oranının %59.61 oranında olduğunu saptamışlardır. Velazquez Ventura vd (2018), *C. annuum* var. *glabriusculum* ve *C. frutescens* L. türlerine ait 131 adet biber genotipinin temel bileşen analizi sonucunda ilk üç ekseninin toplam %65.2 oranında kümülatif varyasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir. Castro ve Davila (2008), 11 farklı ülkeden toplanan ve dört biber türünü temsil eden (*C. annuum*, *C. baccatum*, *C. chinense*, *C. frutescens*) 93 biber genotipinden oluşan popülasyonda morfolojik karakterizasyon sonuçlarına göre toplam varyasyon düzeyinin %78 düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Villota Ceron (2012), *Capsicum* spp. germplasm koleksiyonuna ait 68 yerel gen kaynağından oluşan popülasyonda toplam varyasyonun %70.8'ini oluşturduğunu bildirmişlerdir. Tez çalışmasında belirlenen varyasyon düzeyinin belirtilen literatürler ile genel olarak uyumlu olduğunu göstermiştir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar, *C. baccatum* popülasyonunun heterojen bir gen havuzuna sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Tez çalışmasında, Cluster (küme) analizi sonucunda *C. baccatum* biber türüne ait genotipler arasında “Gruplararası benzerlik” yöntemine göre elde edilen dendogram Şekil 4.3’te verilmiştir.



Şekil 4.4. *C. baccatum* biber popülasyonlarında küme analizi sonucunda elde edilen gruplar arası benzerlik dendrogramı

Tez çalışmasında küme analizi sonucunda elde edilen dendrogram incelendiğinde; *C. baccatum* popülasyonunda biber genotiplerinin 8 grup ve 28 alt grup içerisinde dağılışı gösterdikleri tespit edilmiştir (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. *C. baccatum* biber popülasyonunda küme analizi sonucunda elde edilen dendrogramda grup ve alt gruplarda yer alan genotiplerin dağılımları

Grup	Alt Grup	Genotipler	Toplam Genotip Sayısı
A	3	CB-1,CB-4,CB-40,CB-73,CB-83	5
B	2	CB-6,CB-55,CB-59,CB-12,CB-11	5
C	4	CB-2,CB-22,CB-28,CB-29,CB-27,CB-33,CB-36, CB-60,CB-77	9
D	3	CB-3,CB-31,CB-38,CB-44,CB-75,CB-61,CB-62, CB-57,CB-58	9
E	2	CB-37,CB-56,CB-39,CB-53	4
F	7	CB-17,CB-42,CB-72,CB-84,CB-18,CB-23,CB-71, CB-41,CB-21,CB-49,CB-68,CB-50,CB-51,CB-52, CB-63,CB-64,CB-65,CB-82,CB-85,CB-86	20
G	6	CB-16,CB-20,CB-69,CB-66,CB-67,CB-87,CB-34, CB-74,CB-78,CB-47,CB-70,CB-45,CB-76,CB-46	14
H	1	CB-48	1
Toplam	28		67

Grup A: Küme analizinde A grubunun toplam 5 adet genotipten oluştuğu belirlenmiştir. Grup A, 3 alt grup içerisinde kümelenmiştir (Şekil 4.3). 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 (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Küme analizi sonucunda *C. baccatum* popülasyonlarında aynı gruplarda yer alan genotiplerin özelliklerine ait sonuçlar

Özellikler	GRUPLAR							
	A	B	C	D	E	F	G	H
1.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
2.Bitki duruşu	2,3	1,2,3	1	2	2	1,2	1,2	2
3.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
4.Gövdede antosiyanin oluşumu	1	1	1	1,2	1	1,2	1	1
5.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
6.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
7.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
8.Yaprak şekli	1,2,3	2,3	2,3	1,2,3	1,2	1,2,3	1,2,3	2
9.Yaprak rengi	2,1	1,2,3	1,2	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1
10.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
11.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
12.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
13.Çiçek rengi	1	1,2,3	1,2	1	1	1	1	1
14.Meyve duruşu	1	1,2,3	2,3	2,3	1,3	2,3	1,2,3	2
15.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
16.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
17.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
18.Meyve sap çukuru	1	1	1	1	1	2	1,2,3	2
19.Meyve şekli	1,2	2,3	2,4,5,6	1,2	2	2,3,4,5	1,2,3,5,6	2
20.Meyve uç şekli	3,4,5,6	2,3,4	2	2,3	2	1,2,4	2,3,4,5,6	4
21.Meyve rengi	1,2,4	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,4	1,2,3	2	2
22.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
23.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
24.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
25.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
26.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
27.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
28.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
29.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 B: Dendrogramda 5 adet *C. baccatum* genotipinden oluşan B grubu, 2 alt gruptan meydana gelmiştir. Çiçek rengi bakımından en fazla varyasyonun görüldüğü gruptur. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin çiçeklerinin beyaz, beyaz-sarı ve mor çiçek renklerinde olduğu belirlenmiştir.

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 (Tablo 4.15). 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 (Tablo 4.15).

Grup D: Dendrogramda bu grup içerisinde 9 genotip bulunmakta ve üç alt gruptan oluşmaktadır. Bu grup içerisindeki genotiplerin çiçeklerinin beyaz-sarı renk tonlarında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.15). 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 kümelenmiştir. Genotiplerin ortalama gövde çapı değerinin (13.3 mm), diğer tüm gruplar içerisinde en yüksek değer olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.15). Bitki duruşu yönünden biber genotiplerinin yarı dik formda olduğu tespit edilmiştir. Grup E'nin meyve şeklinin üçgen yapıda olduğu belirlenmiştir.

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 yapılı olduğu tespit edilmiştir. Bu popülasyonda ortalama meyve uzunluğu değeri, 57.7 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.15). 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 (Tablo 4.15). *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. Bu genotip tüm özellikleri yönünden diğeri *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 diğeri tüm gruplar içerisinde en yüksek olduğu saptanmıştır (Tablo 4.15). CB-48 genotipinin meyve eni (76.3 mm) değerinin de oldukça yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca gövdedeki antosiyanin renklenmesinin az düzeyde olduğu tespit edilmiştir.



4.3. *C. baccatum* Türüne Ait Biber Genotiplerinde Kök Anatomileri ve Köklenme Düzeylerine Ait Sonuçlar

Tez çalışmasında, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde incelenen kök mimarisi parametreleri (toplam kök uzunluğu, kök çapı, yüzey alanı, kök hacmi, kök uç sayısı, dallanma sayısı, kök kesişme (crossing) sayısı ve kök kuru ağırlığı) yönünden yapılan varyans analizinde istatistiksel olarak biber genotipleri arasında önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

4.3.1. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerine ait toplam kök uzunluğu değerlerinin değişimi

Bitkisel üretimde özellikle biyotik ve abiyotik stres koşullarında köklerin derinlere inerek su ve besin maddesi alımının daha fazla olması amacıyla toplam kök uzunluğunun yüksek olması arzu edilmektedir (Comas, vd., 2013, Özgen, 2020). Çalışmada, fide dikiminden itibaren 15. gün ve 30. gün olmak üzere 2 dönemde kök uzunluğu değerleri ölçülmüştür. *C. baccatum* biber genotiplerinin tümünde 15. günden 30. güne kadar kök uzunluğu değerlerinin belirgin düzeylerde artışlar gösterdikleri saptanmıştır (Tablo 4.16).

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde dikimden itibaren 15. gün sonunda yapılan kök tarama analizi sonuçlarına göre toplam kök uzunluğu (cm) değerlerinin 147.88 cm ile 1164.29 cm arasında dağılış gösterdikleri saptanmıştır (Tablo 4.16). Toplam kök uzunluğu en fazla 1164.29 cm ile CB-46 genotipinde ölçülmüştür bunu 1126.97 cm ile CB-44 ve 975.76 cm ile CB-29 genotipi takip etmiştir (Tablo 4.16). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin en düşük toplam kök uzunluğu (cm) değeri ise 147.88 cm ile CB-21 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 4.16).

Dikimden itibaren 30. gün sonunda yapılan kök tarama analizi sonuçlarına göre toplam kök uzunluğu (cm) değerlerinin 325.76 cm ile 1959.15 cm değeri arasında dağılış gösterdikleri saptanmıştır (Tablo 4.16). Toplam kök uzunluğu en fazla 1959.15 cm ile CB-46 genotipinde ölçülmüştür bunu 1834.41 cm ile CB-44 ve 1832.88 cm ile CB-29 genotipleri takip etmiştir (Tablo 4.16). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde en düşük toplam kök uzunluğu (cm) değeri ise 325.76 cm ile CB-22 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin fide dikiminden itibaren kök uzunluğu (cm) değerlerinin değişimi

Genotip No	Kök Uzunluğu (cm)	
	15.Gün	30. Gün
CB-1	216.23 y-[-	518.49 l-q
CB-2	480.11 n-p	950.06 a-b
CB-3	595.52 ı-m	744.14 a-o
CB-4	381.68 q-t	616.18 e-q
CB-6	411.42 p-s	858.09 a-f
CB-11	430.73 pq	816.02 a-j
CB-12	296.14 u-y	857.48 a-f
CB-16	264.18 v-z	499.55 m-q
CB-17	458.35 o-q	848.40 a-g
CB-18	482.16 n-p	573.07 h-q
CB-20	415.92 p-r	716.00 a-o
CB-21	147.88 [-	872.90 a-e
CB-22	212.06 z[-	325.76 st
CB-23	753.92 c-e	831.19 a-ı
CB-27	647.89 g-k	916.41 a-c
CB-28	853.30 c-e	946.39 ab
CB-29	975.76 b	1832.88 a
CB-31	789.00 cd	898.33 a-d
CB-33	612.10 gh	886.67 o-s
CB-34	553.90 l-n	589.96 g-q
CB-36	817.28 de	947.55 ab
CB-38	386.72 q-t	621.26 e-q
CB-39	652.28 c-e	708.98 a-o
CB-40	337.15 r-v	758.71 a-m
CB-41	617.41 de	752.54 a-n
CB-42	381.26 q-t	806.87 a-j
CB-44	1126.97 a	1834.41 a
CB-45	665.91 c-e	752.66 a-n
CB-46	1164.29 a	1959.15 a
CB-47	222.85 x-[-	573.37 h-q
CB-48	586.67 j-m	746.52 a-o
CB-49	218.18 y-[-	540.64 k-q
CB-50	459.95 o-q	740.68 a-o
CB-51	677.73 g-ı	790.21 g-q
CB-52	313.55 t-w	574.54 h-q
CB-53	369.46 g-j	421.64 q-t
CB-55	324.16 ı-l	421.46 q-t
CB-56	216.48 y-[-	576.68 h-q
CB-57	258.99 v-z	663.52 c-q
CB-58	629.74 h-l	926.68 a-c
CB-59	470.90 g-ı	572.12 ı-q

Tablo 4.16 (devam)

Genotip No	Kök Uzunluğu (cm)	
	15.Gün	30. Gün
CB-60	527.93 m-o	579.34 h-q
CB-61	485.83 n-p	533.48 l-q
CB-62	291.32 v-z	492.06 n-r
CB-63	302.19 ef	596.65 f-q
CB-64	304.53 t-x	421.25 q-t
CB-65	482.27 k-m	513.58 l-q
CB-66	338.83 r-v	693.81 b-p
CB-67	533.73 m-o	705.69 a-o
CB-68	519.14 fg	767.03 a-l
CB-69	286.61 v-z	803.37 a-j
CB-70	262.48 v-z	563.91 j-q
CB-71	472.02 n-p	701.96 a-o
CB-72	555.53 l-n	940.49 ab
CB-73	413.13 p-r	725.10 a-o
CB-74	597.60 ı-m	801.01 a-k
CB-75	249.53 w-z	924.20 a-c
CB-76	457.19 o-q	750.54 a-n
CB-77	227.65 x-[-	524.96 l-q
CB-78	272.67 v-z	437.95 p-t
CB-82	551.14 l-n	800.78 a-k
CB-83	328.95 s-w	622.59 e-q
CB-84	384.62 q-t	637.36 d-q
CB-85	379.46 q-u	618.15 e-q
CB-86	332.58 r-w	581.88 h-q
CB-87	223.21 x-[-	624.32 e-q
P	<0.05	<0.05

Karaağaç vd (2020), *Capsicum* spp. yapmış olduğu çalışmada tür bazında ortalama kök uzunluğu değerlerini karşılaştırıldığında *C. annuum*' da kök uzunluğunun ortalama 810 cm, *C. baccatum*' da 778 cm ve *C. chinense* türünde 922 cm olduğunu belirlemişlerdir. Özgen (2020), hibrit dolmalık biber genotiplerinin dikimden itibaren 40. gün sonunda yapılan kök tarama analizi sonuçlarına göre toplam kök uzunluğu (cm) değerlerinin 598.77 cm ile 1120.40 cm arasında dağılışı gösterdiğini bildirmiştir. Kök uzunlukları yönünden ortaya çıkan farklılıklar tür ve analiz yapılan gün sayısından kaynaklanabilir.

4.3.2. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin ortalama kök çapı değerlerinin değişimi

Biber türlerinin stres koşulları altında toplam kök hacmi değerleri yönünden değişim göstermesi farklı kök adaptasyonları göstermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Karaağaç, vd., 2020). Çalışmada *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde dikimden itibaren 15. gün sonunda yapılan kök tarama analizi sonuçlarına göre ortalama kök çapı (mm) değerlerinin 0.70 mm ile 3.77 mm arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Ortalama kök çapı değeri en fazla 3.77 mm ile CB-56 genotipinde ölçülmüştür. Bu genotipi 3.35 mm ile CB-74 genotipi izlemiştir (Tablo 4.17). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde en düşük ortalama kök çapı (mm) değeri ise 0.70 mm ile CB-45 ve CB-60 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 4.17).

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde dikimden itibaren 30. gün sonunda yapılan kök tarama analizi sonuçlarına göre ortalama kök çapı (mm) değerlerinin 2.64 mm ile 5.80 mm arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Ortalama kök çapı en fazla 5.80 mm ile CB-86 genotipinde ölçülmüştür. Bu genotipi 5.59 mm ile CB-16 ve 5.41 mm ile CB-1 genotipi izlemiştir (Tablo 4.17). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin en düşük ortalama kök çapı (mm) değeri ise 2.64 mm ile CB-72 genotipinde tespit edilmiştir. Dikimden itibaren tüm biber genotiplerinde 15. günden itibaren genotiplere göre değişmekle birlikte belirgin düzeylerde kök çapının kalınlaştığı tespit edilmiştir (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin ortalama kök çapı (mm) değerlerinin değişimi

Ortalama Kök Çapı (mm)		
Genotip No	15.Gün	30. Gün
CB-1	1.57 q	5.41 a-c
CB-2	0.84 r	3.68 d-r
CB-3	0.85 r	3.19 d-r
CB-4	2.49 g-ı	4.55 a-ı
CB-6	0.73 r	3.56 d-r
CB-11	2.23 ı-m	3.08 j-r
CB-12	2.87 d-f	3.99 d-r
CB-16	1.83 n-q	5.59 ab
CB-17	2.64 f-h	3.89 d-r
CB-18	1.82 n-q	4.47 a-k
CB-20	2.29 h-k	3.71 d-r
CB-21	1.96 l-p	4.09 c-q
CB-22	0.87 r	3.43 e-r
CB-23	0.80 r	2.72 qr

Tablo 4.17 (devam)

Ortalama Kök Çapı (mm)		
Genotip No	15.Gün	30. Gün
CB-27	0.85 r	2.95 n-r
CB-28	0.80 r	3.03 l-r
CB-29	0.89 r	3.62 d-r
CB-31	0.81 r	3.16 ı-r
CB-33	0.81 r	3.62 d-r
CB-34	0.90 r	3.82 d-r
CB-36	0.86 r	4.63 a-h
CB-38	0.78 r	3.44 e-r
CB-39	0.78 r	3.00 m-r
CB-40	3.16 cd	4.14 c-p
CB-41	0.77 r	3.44 e-r
CB-42	2.65 f-h	3.04 l-r
CB-44	0.73 r	3.10 j-r
CB-45	0.70 r	3.28 f-r
CB-46	0.81 r	2.97 m-r
CB-47	2.14 j-n	4.79 a-e
CB-48	3.27 c	3.73 d-r
CB-49	1.90 m-q	3.59 d-r
CB-50	2.09 k-o	4.67 a-f
CB-51	0.71 r	2.93 o-r
CB-52	0.94 r	2.89 o-r
CB-53	0.90 r	2.73 p-r
CB-55	0.72 r	4.03 c-r
CB-56	3.77 a	4.94 a-d
CB-57	2.30 h-k	4.65 a-g
CB-58	0.78 r	4.37 b-m
CB-59	0.83 r	3.32 f-r
CB-60	0.70 r	3.07 k-r
CB-61	0.84 r	3.78 d-r
CB-62	0.77 r	3.19 ı-r
CB-63	0.83 r	3.21 ı-r
CB-64	0.95 r	3.52 e-r
CB-65	0.67 r	3.14 ı-r
CB-66	1.99 k-p	4.35 b-n
CB-67	0.71 r	2.65 r
CB-68	0.75 r	3.22 h-r
CB-69	1.93 l-p	4.19 b-o
CB-70	2.03 k-p	3.63 d-r
CB-71	1.98 k-p	2.97 mr
CB-72	2.49 g-ı	2.64 r
CB-73	2.44 g-j	4.25 b-o

Tablo 4.17 (devam)

Ortalama Kök Çapı (mm)		
Genotip No	15.Gün	30. Gün
CB-74	3.35 bc	3.97 ı-r
CB-75	2.27 ı-l	3.18 ı-r
CB-76	3.05 c-d	3.73 d-r
CB-77	1.73 p-q	3.45 e-r
CB-78	2.54 f-ı	4.42 a-l
CB-82	0.77 r	3.25 g-r
CB-83	1.76 o-q	4.77 a-e
CB-84	2.66 fg	4.48 a-j
CB-85	2.01 k-p	4.15 c-o
CB-86	2.78 e-g	5.80 a
CB-87	2.83 d-f	3.65 d-r
P	<0.05	<0.05

Pelaez Anderica vd (2011), *Capsicum* türlerine ait yabani, yerel çeşit ve ticari çeşitlerden oluşan 17 genotipte, ortalama kök çapı değerlerinin 0.48 mm ile 0.75 mm arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Karaağaç vd (2020) *C. annuum* türünde ortalama kök çapının 2.45 mm, *C. baccatum* türünde 3.18 mm ve *C. chinense* türünde ise 2.80 mm olduğunu belirlemişlerdir. Özgen (2020) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise hibrit dolmalık biber genotiplerinde ortalama kök çapı değerlerinin 2.50 mm-4.98 mm arasında dağılışı gösterdiği bildirilmiştir. Araştırma sonuçları, biber genotiplerine göre değişmekle birlikte belirtilen literatür ile genelde uyum göstermiştir.

4.3.3. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök yüzey alanı değerlerinin değişimi

Bitkilerde kök yüzey alanının fazla olması, köklerin su ve besin alım kapasitesini olumlu yönde etkilemektedir (Özgen, 2020). Çalışmada, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında kök yüzey alanı değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli düzeyde farklılıkların olduğu saptanmıştır.

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde dikimden itibaren 15. gün sonunda ortalama kök yüzey alanı değerleri, 58.29 cm² ile 630.44 cm² arasında dağılışı göstermiştir (Tablo 4.18). Ortalama kök yüzey alanları değerleri incelendiğinde en yüksek değerler CB-74 (630.44 cm²) ve CB-48 (602.73 cm²) genotiplerinde ölçülmüştür (Tablo 4.18). En düşük kök yüzey alanı değeri ise CB-22 (58.29 cm²) genotipinde olarak tespit edilmiştir.

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinde dikimden itibaren 30. gün sonunda yapılan kök tarama analizi sonuçlarına göre ortalama kök yüzey alanı değerleri 198.60 cm² ile 1318.08 cm² arasında dağılış göstermiştir (Tablo 4.18). En yüksek değerler CB-36 (1318.08 cm²) ve CB-21 (1116.93 cm²) genotiplerinde ölçülmüştür (Tablo 4.18). En düşük kök yüzey alanı değerleri ise CB-52 (198.60 cm²) ve CB-22 (243.42 cm²) genotiplerinde tespit edilmiştir. Biber genotiplerinin tümünde 15. günden itibaren kök yüzey alanı değerlerinde artışlar olduğu saptanmıştır. Artış miktarları, *C. baccatum* genotiplerine göre farklılıklar göstermiştir (Tablo 4.17).

Tablo 4.18. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin toplam kök yüzey alanına (cm²) ait sonuçlar

Genotip No	Yüzey Alanı (cm ²)	
	15.Gün	30. Gün
CB-1	106.77 _-A	856.68 b-o
CB-2	244.05 k-p	710.18 f-s
CB-3	160.78 x-]	904.43 b-j
CB-4	298.88 e-ı	881.06 b-l
CB-6	94.60 ` -B	962.18 b-f
CB-11	302.26 e-h	789.03 d-q
CB-12	267.44 h-l	1063.71 a-d
CB-16	152.56 y-^	877.26 b-m
CB-17	380.65 d	1033.90 b-e
CB-18	276.91 g-k	807.99 c-q
CB-20	503.11 b	836.21 b-p
CB-21	91.16 ` -B	1116.93 ab
CB-22	58.29 B	243.42 vw
CB-23	217.18 n-u	713.10 f-s
CB-27	174.74 u-[	839.08 b-p
CB-28	215.89 n-u	878.10 b-m
CB-29	273.99 h-k	939.08 b-g
CB-31	228.07 l-r	892.72 b-k
CB-33	183.14 s-z	572.98 p-u
CB-34	157.32 x-^	708.54 f-s
CB-36	221.05 m-s	1318.08 a
CB-38	95.74 ` -B	673.90 g-s
CB-39	209.17 p-w	653.80 h-s
CB-40	335.28 e	963.10 b-f
CB-41	198.55 q-x	813.73 c-q
CB-42	441.41 c	776.35 e-q
CB-44	261.93 h-m	808.20 c-q
CB-45	191.01 r-y	778.13 e-q
CB-46	296.56 e-j	886.07 b-l
CB-47	256.14 ı-n	867.96 b-m
CB-48	602.73 a	885.72 b-l

Tablo 4.18 (devam)

Yüzey alanı (cm ²)		
Genotip No	15.Gün	30. Gün
CB-49	130.85 \-`	617.42 k-t
CB-50	302.27 e-h	1082.06 a-c
CB-51	151.29 y-^	539.17 q-u
CB-52	92.88 ` -B	198.60 w
CB-53	189.38 r-y	360.71 t-w
CB-55	142.67 z-_	535.67 q-u
CB-56	254.42 j-o	894.49 b-k
CB-57	187.87 r-y	944.09 b-g
CB-58	155.54 x-^	294.04 u-w
CB-59	176.75 t-z	608.28 l-t
CB-60	117.22 ^-`	558.87 p-u
CB-61	129.09 \-`	627.02 j-t
CB-62	71.02 AB	486.45 r-v
CB-63	209.36 p-w	598.81 m-t
CB-64	91.33 ` -B	473.93 s-w
CB-65	123.65 j-`	477.66 s-w
CB-66	211.93 o-v	648.79 b-g
CB-67	120.57 j-`	582.69 o-t
CB-68	170.26 v-\	763.51 e-r
CB-69	174.64 u-[	1042.35 a-e
CB-70	167.76 w-\	641.00 j-t
CB-71	591.09 a	644.11 ı-s
CB-72	434.74 c	769.24 e-q
CB-73	317.71 e-g	969.63 b-f
CB-74	630.44 a	794.82 d-q
CB-75	178.22 s-z	925.52 b-ı
CB-76	438.65 c	886.63 b-l
CB-77	123.87 j-`	584.78 n-t
CB-78	218.30 n-t	621.33 k-t
CB-82	133.35 [-`	811.63 c-q
CB-83	182.71 s-z	934.05 b-h
CB-84	321.74 ef	866.06 b-n
CB-85	240.18 k-q	802.66 c-q
CB-86	291.46 f-j	1015.12 b-e
CB-87	198.88 q-x	271.73 f-s
P	<0.05	<0.05

Karaağaç vd (2020) *Capsicum* türlerinde biber genotiplerinde ortalama kök yüzey alanı değerlerinin 581.3 cm²-890.7 cm² arasında değişim gösterdiğini tespit etmişlerdir. Tür bazında genotiplerin kök yüzey alanı performansları karşılaştırıldığında, *C. chinense* (786 cm²), *C. baccatum* (739 cm²) ve *C. annuum*

(607 cm²) şeklinde sıralandığını bildirilmiştir. Araştırma sonuçlarımız, belirtilen literatür ile genel olarak uyum göstermiştir. Özgen (2020), hibrit dolmalık biber genotiplerinin ortalama kök yüzey alanı değerlerinin 563.48 cm² ile 963.14 cm² arasında dağılış gösterdiğini bildirmiştir. Araştırmacı, serada yetiştirilen bitkilerde ortalama kök yüzey alanı (869.34 cm²) değerlerinin, açıkta yetiştirilenlere göre (794.69 cm²) daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Kök yüzey alanları yönünden ortaya çıkan farklılıklar tür ve genotip etkisinden kaynaklanmaktadır.

4.3.4. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök hacmi değerlerinin değişimi

Kök hacmi, bitkilerde hastalıklara karşı dayanıklılığı artıran diğer önemli bir köklenme faktörüdür (Özgen, 2019). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde kök hacmi değerleri yönünden önemli düzeyde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, 15. gün analizinde ortalama kök hacmi değerleri 1.27 cm³ ile 52.92 cm³ arasında dağılış göstermiştir (Tablo 4.19). CB-74 (52.92 cm³) ve CB-48 (49.27 cm³) genotiplerinde en yüksek kök hacmi değerleri elde edilmiştir. En düşük kök hacmi değeri ise CB-22 (1.27 cm³) genotipinde ölçülmüştür (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök hacmi (cm³) değerlerinin değişimleri

Genotip No	Kök Hacmi (cm ³)	
	15.Gün	30. Gün
CB-1	4.19 r-x	115.85 a-e
CB-2	5.17 r-x	65.33 g-u
CB-3	3.45 t-x	87.83 c-p
CB-4	18.62 h-j	100.25 b-n
CB-6	1.73 v-x	86.41 c-q
CB-11	16.87 h-k	61.80 ı-v
CB-12	19.22 hı	105.56 a-k
CB-16	7.01 o-u	122.65 a-d
CB-17	25.15 e-f	100.59 b-n
CB-18	12.65 k-n	91.06 c-o
CB-20	48.43 b	77.74 c-s
CB-21	4.47 r-x	115.02 a-f
CB-22	1.27 x	20.88 u-v
CB-23	4.39 r-x	48.70 o-v
CB-27	3.75 t-x	61.54 ı-v
CB-28	4.34 r-x	67.31 e-u
CB-29	6.12 p-v	84.80 c-r
CB-31	4.65 r-x	70.59 e-t

Tablo 4.19 (devam)

Genotip No	Kök Hacmi (cm ³)	
	15.Gün	30. Gün
CB-33	3.74 t-x	55.34 l-v
CB-34	3.55 t-x	67.74 e-u
CB-36	4.75 r-x	151.65 a
CB-38	1.88 v-x	58.31 k-v
CB-39	4.08 r-x	49.34 o-v
CB-40	26.53 e	100.19 b-n
CB-41	3.83 s-x	70.03 e-t
CB-42	40.66 c	59.52 k-v
CB-44	4.84 r-x	62.55 h-v
CB-45	3.35 u-x	64.01 g-u
CB-46	6.01 p-w	65.80 g-u
CB-47	5.7 q-x	109.09 a-j
CB-48	49.27 b	87.59 c-p
CB-49	6.24 p-v	56.44 l-v
CB-50	15.80 i-l	126.19 a-c
CB-51	2.68 u-x	39.31 p-v
CB-52	2.19 v-x	13.50 v
CB-53	4.26 r-x	24.56 t-v
CB-55	2.59 u-x	54.24 m-v
CB-56	24.01 e-g	112.52 a-g
CB-57	10.84 m-o	110.44 a-i
CB-58	3.05 u-x	31.84 s-v
CB-59	3.70 t-x	51.83 n-v
CB-60	2.07 v-x	42.97 o-v
CB-61	2.73 u-x	59.40 k-v
CB-62	1.37 wx	38.39 q-v
CB-63	4.34 r-x	49.16 o-v
CB-64	2.18 v-x	42.88 o-v
CB-65	2.09 v-x	35.82 r-v
CB-66	10.54 m-p	103.25 a-m
CB-67	2.16 v-x	38.45 q-v
CB-68	3.20 u-x	61.30 j-v
CB-69	8.46 n-s	112.43 a-g
CB-70	8.53 n-r	58.25 k-v
CB-71	28.90 a	48.64 o-v
CB-72	27.07 e	50.55 o-v
CB-73	19.44 g-i	103.44 a-l
CB-74	52.92 a	62.90 h-u
CB-75	10.12 m-q	73.89 d-s
CB-76	33.49 d	83.74 c-r
CB-77	5.36 r-x	52.01 n-v

Tablo 4.19 (devam)

Genotip No	Kök Hacmi (cm ³)	
	15.Gün	30. Gün
CB-78	13.90 k-m	80.00 c-s
CB-82	2.56 u-x	65.55 g-u
CB-83	8.07 n-t	111.54 a-h
CB-84	21.41 f-h	102.22 b-m
CB-85	12.09 l-n	83.20 c-r
CB-86	20.32 g-ı	146.67 ab
CB-87	14.10 j-m	66.14 f-u
P	<0.05	<0.05

Çalışmada, 30. gün kök analizinde ortalama kök hacmi değerleri 13.50 cm³ ile 151.65 cm³ arasında dağılış göstermiştir (Tablo 4.19). Kök hacmi değerleri incelendiğinde 30. gün sonucunda CB-36 (151.65 cm³) ve CB-86 (146.67 cm³) genotiplerinde en yüksek kök hacmi değeri elde edilmiştir. En düşük kök hacmi değeri; CB-52 (13.50 cm³) ve CB-22 (20.88 cm³) genotiplerinde ölçülmüştür (Tablo 4.19). *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri dikimden itibaren 15.günden 30.güne kadar kök hacmi (cm³) değerleri yönünden belirgin artışlar göstermişlerdir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök hacmi değerleri yönünden en yüksek oransal artış miktarı CB-6 genotipinde tespit edilmiştir. Kök hacmi değerleri yönünden en düşük artış miktarı ise CB-74 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 4.19).

Capsicum türlerinde kök hacmi değerlerinin değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir (Karaağaç, vd., 2020). Araştırmacılar, kök hacmi değerlerinin *C. annum* türünde 33.2 cm³-40.6 cm³ arasında, *C. baccatum* türünde 39.03 cm³-73.9 cm³ ve *C. chinense* türünde ise 39.05 cm³-71.38 cm³ arasında dağılış gösterdiğini belirlemişlerdir. Özgen (2020) ise hibrit dolmalık biber genotiplerinde ortalama kök hacmi değerlerinin 47.72 cm³ ile 147.54 cm³ arasında dağılış gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma sonuçları belirtilen literatürlerle genel olarak destekler nitelikte bulunmuştur.

4.3.5. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin köklerinde bulunan uç sayılarının değişimleri

Köklerde uç, dallanma ve kesişme yoğunlukları artması sonucunda bitki besin maddesi alımında artışlar meydana gelmektedir (Craine, 2006; Sarıbaş, vd., 2019). Tez çalışmasında, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin köklerindeki ortalama uç sayıları, ortalama 447.0 adet ile 2167.5 adet arasında değişim göstermiştir (Tablo

4.20). Kök uç sayısı en fazla 2167.5 adet ile CB-31 genotipinde belirlenmiştir. Bunu, 2148.5 adet ile CB-36 ve 2077.5 adet ile CB-28 genotipleri takip etmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin en düşük kök uç sayısının CB-2 (447.0 adet) ve CB-22 (620.0 adet) genotiplerinde olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin toplam kök uç sayıları (adet) yönünden değişimleri

Kök Uç Sayısı			
Genotip No	30.Gün	Genotip No	30.Gün
CB-1	1278.0 l-u	CB-51	1394.5 h-u
CB-2	1476.5 e-s	CB-52	447.0 w
CB-3	1695.0 a-m	CB-53	851.5 u-w
CB-4	1566.5 c-q	CB-55	909.5 t-w
CB-6	1888.0 a-j	CB-56	1293.0 l-u
CB-11	1582.5 c-q	CB-57	1600.5 b-p
CB-12	1863.5 a-k	CB-58	628.5 vw
CB-16	1308.0 k-u	CB-59	1474.0 e-t
CB-17	1694.0 a-m	CB-60	1456.5 f-t
CB-18	1198.5 m-u	CB-61	1416.0 g-u
CB-20	1477.5 e-s	CB-62	1110.0 n-v
CB-21	2017.0 a-f	CB-63	1462.5 e-t
CB-22	620.0 vw	CB-64	1000.5 r-w
CB-23	1682.5 a-m	CB-65	1018.5 q-v
CB-27	1957.0 a-h	CB-66	1695.0 a-m
CB-28	2077.5 a-c	CB-67	1603.5 a-p
CB-29	1907.5 a-ı	CB-68	1886.0 a-j
CB-31	2167.5 a	CB-69	1747.5 a-m
CB-33	1060.0 p-v	CB-70	1359.5 ı-u
CB-34	1299.0 k-u	CB-71	1471.0 e-t
CB-36	2148.5 ab	CB-72	1721.5 a-m
CB-38	1280.0 l-u	CB-73	1655.5 a-n
CB-39	1629.5 a-o	CB-74	1803.0 a-l
CB-40	1667.5 a-n	CB-75	2001.5 a-f
CB-41	1630.0 a-o	CB-76	1501.5 d-r
CB-42	1906.5 a-ı	CB-77	1073.50 o-v
CB-44	1977.5 a-g	CB-78	932.5 s-w
CB-45	1602.0 b-p	CB-82	2048.5 a-d
CB-46	2027.5 a-e	CB-83	1602.5 a-p
CB-47	1337.5 j-u	CB-84	1478.0 e-s
CB-48	1616.0 a-p	CB-85	1508.0 d-r
CB-49	1268.0 l-u	CB-86	1398.0 h-u
CB-50	1593.5 b-p	CB-87	1316.5 k-u
P			<0.05

Pelaez Anderica vd (2011), biber ıslahında kök sisteminin geliştirilmesinde *Capsicum* türlerinde kök özellikleri yönünden ortaya çıkan değişkenliğin olumlu yönde değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir. Özgen (2020), hibrit dolmalık biber genotiplerinde köklerdeki ortalama kök uç sayılarının 2908.5 adet ile 6965.5 adet arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Araştırma sonuçları, belirtilen literatüre göre *C. baccatum* genotiplerinde kök uç sayılarının daha az sayıda olduğunu göstermiştir.

4.3.6. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin köklerinde dallanma sayılarının değişimi

Çalışmada *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin köklerinde belirlenen dallanma sayıları 30. gün sonunda 911.5 adet ile 5517.0 adet arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.20). Kök dallanma en fazla 5517.0 adet ile CB-36 genotipinde belirlenmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde en düşük kök dallanma sayısının ise CB-2 (911.5 adet) genotipinde olduğu saptanmıştır (Tablo 4.21).

Tablo 4.21. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök dallanma sayıları (adet) yönünden değişimleri

Kök Dallanma Sayısı			
Genotip No	30.Gün	Genotip No	30.Gün
CB-1	3825.5 c-p	CB-51	2666.0 k-u
CB-2	3109.5 h-t	CB-52	911.5 w
CB-3	4384.0 a-i	CB-53	1659.0 u-w
CB-4	3512.5 d-s	CB-55	1921.0 t-w
CB-6	4443.5 a-h	CB-56	3707.5 d-p
CB-11	3986.5 b-n	CB-57	3886.0 c-o
CB-12	5352.5 ab	CB-58	1066.0 vw
CB-16	3200.0 g-t	CB-59	2753.5 j-u
CB-17	4759.0 a-d	CB-60	2682.0 k-u
CB-18	3268.5 e-t	CB-61	2512.5 o-u
CB-20	3843.5 c-o	CB-62	2270.5 q-w
CB-21	5190.5 a-c	CB-63	2986.5 i-u
CB-22	1077.5 vw	CB-64	2104.5 s-w
CB-23	3857.5 c-o	CB-65	2604.0 l-u
CB-27	4352.0 a-i	CB-66	4381.0 a-i
CB-28	4357.0 a-i	CB-67	3239.0 f-t
CB-29	3979.5 b-n	CB-68	4016.5 b-l
CB-31	4616.0 a-g	CB-69	4648.5 a-f
CB-33	2245.5 q-w	CB-70	2578.0 m-u
CB-34	2780.0 j-u	CB-71	3556.5 d-r

Tablo 4.21 (devam)

Kök Dallanma Sayısı			
Genotip No	30.Gün	Genotip No	30.Gün
CB-36	5517.0 a	CB-72	4042.5 b-k
CB-38	3219.5 f-t	CB-73	4441.5 a-h
CB-39	3259.5 f-t	CB-74	4031.0 b-l
CB-40	4142.0 a-j	CB-75	4702.5 a-e
CB-41	3493.0 d-s	CB-76	3833.5 c-p
CB-42	3971.5 b-n	CB-77	2400.5 p-v
CB-44	4008.0 b-m	CB-78	2130.5 r-w
CB-45	3400.5 d-s	CB-82	4282.0 a-i
CB-46	4775.5 a-d	CB-83	3155.5 h-t
CB-47	3144.5 h-t	CB-84	3028.5 h-u
CB-48	3664.0 d-q	CB-85	3308.5 e-t
CB-49	2557.0 n-u	CB-86	4375.5 a-i
CB-50	4051.5 b-k	CB-87	3290.5 e-t
P			<0.05

Özgen (2020), hibrit dolmalık biber genotiplerinde köklerde bulunan dallanma sayılarının, 8332.0 adet ile 17598.0 adet arasında dağılış gösterdiğini tespit etmiştir. Araştırma sonuçları, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde *C. annuum* türünde olduğu gibi belirgin farklılıkların olmadığını ortaya koymuştur.

4.3.7. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde köklerinde belirlenen kesişme sayıları yönünden değişimleri

C. baccatum türüne ait biber genotipleri arasında köklerde bulunan kesişme sayıları yönünden istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Köklerde bulunan kesişme sayıları, ortalama 115.5 adet ile 1314.0 adet arasında dağılış göstermiştir (Tablo 4.22). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin köklerindeki kesişme sayısı ise en fazla CB-36 (1314.0 adet) genotipde ve en az ise CB-52 (115.5 adet) genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 4.22).

Tablo 4.22. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin toplam kök kesişme sayıları (adet) yönünden değişimleri

Kökte Kesişme Sayısı			
Genotip No	30.Gün	Genotip No	30.Gün
CB-1	573.5 e-q	CB-51	447.5 k-u
CB-2	474.5 j-s	CB-52	115.5 v
CB-3	665.0 c-n	CB-53	197.0 s-v
CB-4	591.5 d-p	CB-55	206.5 r-v
CB-6	620.5 d-o	CB-56	535.0 h-q

Tablo 4.22. (devam)

Kökte Kesişme Sayısı			
Genotip No	30.Gün	Genotip No	30.Gün
CB-11	630.5 c-o	CB-57	605.0 d-o
CB-12	868.5 b-g	CB-58	145.5 t-v
CB-16	453.0 k-t	CB-59	374.0 m-v
CB-17	775.0 b-j	CB-60	449.0 k-u
CB-18	482.5 j-s	CB-61	976.0 m-v
CB-20	631.0 c-o	CB-62	400.0 l-v
CB-21	1074.5 ab	CB-63	497.5 i-s
CB-22	129.0 uv	CB-64	325.0 o-v
CB-23	594.5 d-p	CB-65	392.5 l-v
CB-27	892.5 b-g	CB-66	757.5 b-k
CB-28	641.5 c-o	CB-67	532.5 h-q
CB-29	538.5 h-q	CB-68	645.0 c-o
CB-31	710.5 c-l	CB-69	885.0 b-f
CB-33	278.5 p-v	CB-70	391.5 l-v
CB-34	345.5 n-v	CB-71	593.0 d-p
CB-36	1314.0 a	CB-72	700.5 c-l
CB-38	511.0 h-s	CB-73	606.5 d-o
CB-39	472.0 j-s	CB-74	619.0 d-o
CB-40	777.5 b-j	CB-75	806.0 b-i
CB-41	518.5 h-r	CB-76	625.0 d-o
CB-42	948.0 bc	CB-77	347.5 n-v
CB-44	645.5 c-n	CB-78	262.5 q-v
CB-45	555.5 g-q	CB-82	693.5 c-m
CB-46	819.0 b-h	CB-83	520.5 h-r
CB-47	775.0 b-j	CB-84	642.5 c-o
CB-48	600.0 d-o	CB-85	767.0 b-k
CB-49	512.0 h-s	CB-86	570.5 f-q
CB-50	895.5 b-d	CB-87	571.5 f-q
P			<0.05

Solanacea familyası içerisinde yer alan türler, köklerde kök kesişme sayıları yönünden değişkenlikler göstermektedir. Özgen (2020), hibrit dolmalık biber genotiplerinde ortalama kök kesişme sayılarının ortalama 825.16 adet ile 2735.66 adet arasında dağılış gösterdiğini bildirmiştir. Sarıbaş vd (2019) ise patlıcan anaçlarında yapmış olduğu çalışmada en yüksek kök kesişme değerlerinin RS-6 (6775 adet) anacında ve en düşük kök kesişme sayısının ise RS-7 (3750 adet) anacında olduğunu bildirmişlerdir.

4.3.8 *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök kuru ağırlık değerleri

C. baccatum türüne ait biber genotiplerinin kök kuru ağırlık değerleri yönünden varyans analizi yapıldığında, istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, 15. gün analizinde ortalama kök kuru ağırlıkları 0.09 g ile 0.39 g arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.23). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kuru kök ağırlıkları incelendiğinde en yüksek değer, CB-29 (0.39 g) genotipide ve en düşük ise CB-21 (0.09 g) ve CB-40 (0.09) genotiplerinde saptanmıştır.

Ortalama kök kuru ağırlıkları, 30.gün sonunda yapılan analizlerde 0.48 g ile 3.05 g arasında değişim göstermiştir (Tablo 4.23). *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kuru kök ağırlıkları incelendiğinde en yüksek değer, CB-66 (3.05 g) ve en düşük ise CB-52 (0.48 g) genotipinde saptanmıştır. Çalışmanın 30. gün sonunda, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerin kök kuru ağırlıklarına ait değerlerin genotiplere göre değişmekle birlikte belirgin miktarlarda artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 4.23. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök kuru ağırlıklarına ait sonuçlar

Kuru Kök Ağırlığı (g)		
Genotip No	15.Gün	30. Gün
CB-1	0.15 r-t	1.70 c-l
CB-2	0.29 d-f	1.40 g-p
CB-3	0.21 l-n	1.46 f-p
CB-4	0.20 m-o	1.95 b-ı
CB-6	0.13 tu	1.58 d-n
CB-11	0.19 n-p	1.75 c-k
CB-12	0.24 ı-k	1.80 c-j
CB-16	0.15 r-t	1.55 d-n
CB-17	0.33 c	2.05 b-h
CB-18	0.18 o-q	1.25 h-q
CB-20	0.17 p-r	2.00 b-h
CB-21	0.09 v	2.35 a-d
CB-22	0.17 p-r	0.64 pq
CB-23	0.26 g-ı	1.21 h-q
CB-27	0.27 f-h	1.12 ı-q
CB-28	0.31 cd	1.72 c-k
CB-29	0.39 a	1.57 d-n
CB-31	0.36 b	1.24 h-q

Tablo 4.23 (Devam)

Kuru Kök Ağırlığı (g)		
Genotip No	15.Gün	30. Gün
CB-33	0.30 de	0.96 j-q
CB-34	0.25 h-j	1.15 i--q
CB-36	0.37 ab	1.48 e-p
CB-38	0.15 r-t	0.87 l-q
CB-39	0.28 f-h	1.00 j-q
CB-40	0.09 u	1.75 c-k
CB-41	0.33 c	1.38 g-p
CB-42	0.25 h-j	1.75 c-k
CB-44	0.31 cd	1.47 f-p
CB-45	0.25 h-j	1.38 g-p
CB-46	0.37 ab	1.26 h-q
CB-47	0.19 n-p	1.35 h-p
CB-48	0.23 j-l	2.35 a-d
CB-49	0.13 tu	2.72 ab
CB-50	0.19 n-p	2.20 b-g
CB-51	0.24 i-k	0.93 k-q
CB-52	0.21 l-n	0.48 q
CB-53	0.26 g-i	0.65 o-q
CB-55	0.17 p-r	0.98 j-q
CB-56	0.13 tu	2.00 b-h
CB-57	0.21 l-n	2.45 a-c
CB-58	0.23 j-l	0.68 o-q
CB-59	0.21 l-n	1.05 j-q
CB-60	0.18 o-q	0.91 k-q
CB-61	0.20 m-o	1.31 h-q
CB-62	0.14 s-u	0.66 o-q
CB-63	0.30 de	1.05 j-q
CB-64	0.17 p-r	0.74 n-q
CB-65	0.20 m-o	0.84 m-q
CB-66	0.22 k-m	3.05 a
CB-67	0.20 m-o	0.95 k-q
CB-68	0.20 m-o	1.29 h-q
CB-69	0.19 n-p	2.32 a-e
CB-70	0.24 i-k	1.75 c-k
CB-71	0.18 o-q	1.05 j-q
CB-72	0.18 o-q	0.95 k-q
CB-73	0.19 n-p	1.55 d-n
CB-74	0.22 k-m	1.10 i-q
CB-75	0.18 o-q	1.65 c-m
CB-76	0.19 n-p	1.15 i-q
CB-77	0.16 q-s	1.35 h-p

Tablo 4.23 (Devam)

Kuru Kök Ağırlığı (g)		
Genotip No	15.Gün	30. Gün
CB-78	0.31 cd	1.10 ı-q
CB-82	0.18 o-q	1.31 h-q
CB-83	0.16 q-s	1.50 e-o
CB-84	0.16 q-s	1.40 g-p
CB-85	0.18 o-q	1.07 j-q
CB-86	0.24 ı-k	2.28 a-f
CB-87	0.20 m-o	1.67 c-m
P	<0.05	<0.05

Kök analiz sistemleri üzerinde yapılan birçok çalışmada türlere ve genotiplere göre kök kuru ağırlıklarının değişim gösterdiği birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur. Karaağaç vd (2020) *C. annuum*, *C. baccatum* ve *C. chinense* türleri içerisinde yer alan biber genotipleri arasında kök kuru ağırlığı değerleri yönünden önemli düzeyde farklılıkların olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada, *C. baccatum* türünün ortalama 0.63 g kök kuru ağırlığı değeri ile en yüksek performansı gösteren tür olduğu belirlenmiştir. Özgen (2020), hibrit dolmalık biber genotiplerinde ortalama kök kuru ağırlıklarının arasında 0.89 g ile 1.60 g arasında değişim gösterdiğini tespit etmiştir. Kulkarni ve Phalke (2009) on iki farklı acı biber çeşidi kullanılarak yapmış oldukları çalışmada, hasat zamanında, su stresi uygulamasında normal yetiştiriciliğe göre kök kuru ağırlığının %21 oranında azalış gösterdiğini bildirmişlerdir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

C. baccatum türü, *Capsicum* cinsi içerisinde kültüre alınmış olan beş türden birisidir. Bu türün günümüzde yabani, geçit ve kültüre alınmış olan formları vardır. Bu nedenle, *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, farklı 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 adlandırılmıştır (Eken ve Mavi, 2014). Ülkemizde daha çok *C. annum* türü üzerinde bilimsel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda sayıları sınırlı da olsa diğer *Capsicum* türleri üzerinde de çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Yaldız ve Özgüven, 2011; Eken ve Mavi, 2014; Mavi, vd., 2018; Taş, 2020). Tez çalışması 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. Tez çalışması sonucunda Dünya’nın farklı coğrafik bölgelerinden toplanmış olan *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin hem morfolojik özellikleri ve hem de fenotipik kök özellikleri yönünden belirgin farklılıklar gösterdikleri belirlenmiştir. Elde edilen bazı önemli sonuçlar ve öneriler aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

a. *C. baccatum* türü biber genetik kaynaklarının bitki büyüme şekilleri yönünden belirgin farklılıklar gösterdikleri tespit edilmiştir. Biber genotiplerinin %34.3’ünün dik, %61.1’nin yarı dik ve %4.6’sinin ise yatık olarak büyüme gösterdikleri saptanmıştır (Tablo 4.2). Çalışmada, en yüksek bitki boyu değerleri, CB-68 (47.1 cm), CB-85 (47.0 cm), CB-21 (46.7), CB-49 (46.6 cm) ve CB-28 (46.6 cm) genotiplerinde ölçülmüştür. En kısa bitki boyuna sahip biber genotipleri ise CB-1 (16.5 cm), CB-4 (20.2 cm) ve CB-58 (24.9 cm) genotipleri olarak belirlenmiştir

(Tablo 4.2). Araştırma sonucunda; *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında bitki boyları yönünden yaklaşık 2-3 kat arasında değişen belirgin farklılıkların olduğu bulunmuştur.

b. Tez çalışmasında biber genotiplerinin bitki gövdeleri üzerinde oluşan antosiyanin renklenmesi yönünden farklılıklar gösterdikleri saptanmıştır. Yapılan incelemede; *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin %34.3'ünde az yoğunlukta, %32.8'inde çok yoğun düzeyde, %16.4'ünde orta yoğunlukta antosiyanin renklenmesinin olduğu ve %16.5'inde ise antosiyanin renklenmesinin hiç oluşmadığı tespit edilmiştir. Gövde çapı değerleri yönünden, *C. baccatum* genotipleri arasında yaklaşık 2 kat oranında belirgin farklılıkların olduğu bulunmuştur. En kalın gövde çapı, CB-68 genotipinde 16.1 mm ve en ince gövde çapı ise CB-61 genotipinde 7.2 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.3).

c. Araştırmada *C. baccatum* türüne ait biber gen havuzunda yer alan biber genotiplerinin yaprak ebatları, yaprak şekli ve yaprak renkleri yönünden yüksek düzeyde fenotipik çeşitlilik gösterdikleri saptanmıştır. Yaprak eni, en fazla CB-51 genotipinde ortalama 3.6 cm ve en kısa CB-12 genotipinde 0.7 cm olarak ölçülmüştür (Tablo 4.4). Yaprak ebatları yönünden; *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin genel olarak *C. annuum* ve *C. chinense* türlerine göre daha küçük yapraklara sahip olduğu belirlenmiştir. *C. baccatum* biber genotiplerinde yapılan incelemede; yaprak şekli bakımından genotiplerin %59.8'inin yumurta, %25.3'nün mızrak ve %14.9'nun ise delta şeklinde oldukları tespit edilmiştir. Biber genotiplerinin yapraklarının daha çok yeşil (%50.8) ve açık yeşil (%29.8) renk tonlarında olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5). Ayrıca *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin yaprak hue° açısı değerlerinin istatistiksel olarak önemli seviyede farklılıklar gösterdikleri bulunmuştur. Dijital renk ölçüm sonuçlarına göre biber genotiplerinin yaprak choroma değerlerinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

d. Çiçek renkleri yönünden *C. baccatum* biber genotiplerinin tamamına yakınının (% 95.6) beyaz-sarı renk tonlarına sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 4.7). Sadece bir genotip mor renkli ve iki genotipin ise beyaz çiçekli oldukları tespit edilmiştir (Şekil 4.2). Ancak bu durum USTA Tohum Gen Bankasında tür tanımlamasının yanlış

yapılmasından kaynaklanabilir ya da *C. annuum* türü iler daha önceden türler arası melezlenmesinden ortaya çıkmış olabilir.

e. Araştırma sonucunda *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve özellikleri yönünden heterojen bir yapıya sahip oldukları saptanmıştır. Biber genotiplerinin meyve boyu değerlerinin, 13.4 mm-116.8 mm arasında değişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Çalışmada, en uzun meyve boyu, 116.8 mm ile CB-21 genotipinde ve en kısa meyve boyu ise 13.4 mm ile CB-12 genotipine ait meyvelerde ölçülmüştür (Tablo 4.8). Meyve boyu yönünden elde edilen bu sonuçlar, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında yaklaşık 8.7 kat oranında oldukça yüksek düzeyde bir varyasyonun olduğunu göstermektedir. *C. baccatum* biber genotiplerinde meyve eni değerlerinin ise 6.3 mm-26.3 mm arasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.8). Çalışmada en yüksek meyve eni değerleri CB-46 (26.3 mm) genotipinde ve CB-12 (6.3 mm) genotipinde ölçülmüştür. *C. baccatum* biber popülasyonlarının meyve şekli yönünden heterojen olduğu ve %68.7'sinin üçgen, %13.4'nün kalp, %11.9'nun yuvarlak, %3.0'nün boynuz, %1.5'nin kare ve %1.5'nin ise çan meyve şekline sahip oldukları belirlenmiştir (Tablo 4.9). Ayrıca, meyve renkleri yönünden *C. baccatum* popülasyonun biber genotiplerinin oldukça değişken ve homojen olmayan genotiplerden oluştuğu saptanmıştır (Tablo 4.10). Tez çalışmasında, *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin meyve hue° ve chroma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli seviyede farklılıkların olduğuda tespit edilmiştir (Tablo 4.11).

f. *Capsicum baccatum* türüne ait biber genotiplerinde elde edilen meyve verim unsurları yönünden bulgulara göre gen havuzunun geniş bir genetik varyabilite gösterdiği belirlenmiştir. Biber genotiplerinin ortalama meyve ağırlığı değerleri, 0.3 g-14.9 g arasında değişim göstermiştir. En yüksek ortalama meyve ağırlığı değerleri yönünden biber genotipleri CB-2 (14.9 g), CB-36 (9.5 g) ve CB-77 (9.3 g) genotipleri olarak sıralanmıştır. En düşük meyve ağırlığı değerleri yönünden ise CB-12 (0.3 g), CB-4 (0.4 g) ve CB-40 (0.5 g) genotipleri olarak saptanmıştır (Tablo 4.12).

g. *Capsicum baccatum* türüne ait biber popülasyonunda, morfolojik özellikleri kapsayan toplam 29 adet kantitatif ve kalitatif özellik yönünden yapılan temel

bileşen analizi sonucunda birbirinden bağımsız 10 adet temel bileşen eksenini elde edilmiştir. Araştırmada, *C. baccatum* biber popülasyonunda morfolojik varyasyon değerinin, %75.75 oranında olduğu bulunmuştur (Tablo 4.9). Ayrıca, ilk 10 temel eksene ait eigen değerlerinin katsayılarının 1.03-5.13 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Buna göre; ilk on temel eksende yer alan ve 0.3'den daha büyük katsayılara sahip olan bitki boyu, bitki duruşu gövde çapı, yaprak boyu, yaprak eni, yaprak rengi, meyve boyu, meyve eni, meyve rengi, meyve şekli ve meyve ağırlığı özelliklerinin *C. baccatum* biber popülasyonunda zengin heterojen bir yapıya sahip olmasını sağlayan temel özellikler olduğu saptanmıştır.

h. Araştırma sonucunda; fenotipik kök özellikleri ve köklenme parametreleri yönünden *C. baccatum* biber genotiplerinin yüksek düzeyde genetik varyabiliteye sahip oldukları belirlenmiştir. Fenotipik kök özellikleri yönünden öne çıkan *C. baccatum* biber genotiplerinin gelecekte biber anaç ıslahında melezleme programında yer alması planlanmaktadır. Böylece bu genetik materyallerin biber anaç ıslahında değerlendirilmesi ve yerli biber anaçlarının geliştirilmesi hedeflenmektedir. Araştırma sonucunda, bitkilerin topraktan besin ve su alımının bitki isteklerini karşılayabilmesinde kök uzunluğu ve kök çapının önemli kriterler olduğu ortaya konulmuştur. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin toplam kök uzunluğu değerlerinin, 325.76 cm ile 1959.15 cm arasında dağılışı gösterdiği saptanmıştır. Toplam kök uzunluğu değeri en fazla 1959.15 cm ile CB-46 genotipinde tespit edilmiştir (Tablo 4.16). Ayrıca, kök tarama analizi sonuçlarına göre ortalama kök çapı değerlerinin 5.80 mm ile 2.64 mm arasında dağılışı gösterdiği saptanmıştır. Ortalama kök çapı değeri, en fazla 5.80 mm ile CB-86 genotipinde ve en düşük ortalama kök çapı değeri ise 2.64 mm ile CB-72 genotipinde tespit edilmiştir.

i. Bitkide kök yüzey alanının ve kök hacminin fazla olması topraktan su ve besin alımını olumlu yönde etkilediği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Kök tarama analizi sonuçlarına göre ortalama kök yüzey alanı değerlerinin, 198.60 cm² ile 1318.08 cm² arasında dağılışı gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 4.18). Ortalama kök yüzey alanlarına ait veriler incelendiğinde, en yüksek değer CB-36 (1318.08 cm²) genotipinde belirlenmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinin kök hacmi

değerleri incelendiğinde en fazla kök hacminin CB-36 (151.65 cm³) genotipinde olduğu tespit edilmiştir.

1. Tez çalışması sonucunda, *C. baccatum* türüne ait biber genotipleri arasında kök kuru ağırlıkları yönünden varyasyonun oldukça fazla olduğu belirlenmiştir. *C. baccatum* türüne ait biber genotiplerinde 30. gün sonunda kök kuru ağırlık değerlerinin 0.48 g ile 3.05 g arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir

Tez çalışması ile *C. baccatum* biber genotiplerinin çeşit ıslah programında farklı amaçlar doğrultusunda kullanımları sağlanmıştır. Gen havuzunda farklı niteliklere sahip heterotik gruplar belirlenmiştir. Gelecekte bu gruplarda yer alan genotipler ile aşılı biberde anaç ıslah programında kullanımlarına yönelik olarak türler arası melez programları yürütülecektir. Ayrıca, tez çalışması sonrasında, diğer biber ıslahçıların da yararlanabilmesi amacıyla *C. baccatum* biber genotiplerine ait bitki özellik belgeleri resimli bir katalog haline getirilecektir. Ayrıca ulusal tohum gen bankasına bitki özellikleri belirlenmiş olan bu genetik materyalin tohum özelliklerine ait bir set gönderilecektir.

KAYNAKLAR

- Adamu, U. and Ado, S. (1988). Genotypic variability in fruit characteristics of pepper. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 7-46.
- Agyare, R.Y., Akromah, R. and Abdulai, M.S. (2016). Assessment of genetic diversity in pepper (*Capsicum* sp.) landraces from ghana using agro-morphological characters. *American Journal of Experimental Agriculture* 12(1): 1-16. doi: 10.9734/AJEA/2016/25186.
- Albrecht, E., Zhang, D., Deslattes Mays, A., Saftner, R.A. and Stommel, J.R. (2012). Genetic diversity in *Capsicum baccatum* is significantly influenced by its ecogeographical distribution. *BMC Genetics*. <http://www.biomedcentral.com/1471-2156/13/68>.
- Anonim (2008). Bahçecilik. Biber yetiştiriciliği Notları, Mesleki eğitim ve öğretim sistemlerinin güçlendirilmesi projesi, T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, 47 s.
- Anonim (2018). Samsun Meteoroloji 10. Bölge Müdürlüğü. <http://samsun.mgm.gov.tr> / (Erişim tarihi: 24 Aralık.2018)
- Balkaya, A. ve Yanmaz, R. (2001). Bitki genetik kaynaklarının muhafaza imkanları ve tohum gen bankalarının çalışma sistemleri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 10 (39), 2530.
- Balkaya, A., Yanmaz, R., Apaydın, A. and Kar, H. (2005). Morphological characterization of white head cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata* subvar. *alba*) genotypes in Turkey. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 33, 333-341.
- Balkaya, A., Özbakır, M. ve Karaağaç, O. 2010. Karadeniz Bölgesinden toplanan bal kabağı (*Cucurbita moschata* Duch.) populasyonlarının karakterizasyonu ve meyve özelliklerindeki varyasyonun değerlendirilmesi. *Ankara Tarım Bilimleri Dergisi*, 16 (1), 17-25.
- Balkaya, A. (2014). Aşılı sebze üretiminde kullanılan anaçlar. *TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 3(10), 4-7.
- Baran, A., Çaycı, G., Öztürk, H.S., Ataman, Y. and Özkan, İ. (1996). Farklı ortamlarda yetiştirilen biber bitkisi (*Capsicum annuum* L.)'nin kök parametrelerindeki değişimler. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 2(2): 1-4.
- Barboza, G. E., Garcia, C. C., Gonzalez, S. L., Scaldaferrro, M. and 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.
- Bianchi, P.A., Dutr, I.P., Moulin, M.M., Santos, J.O. and Júnior, A.C.S. (2016). Morphological characterization and analysis of genetic variability among pepper accessions. *Ciência Rural, Santa Maria*, 46(7):1151-1157.
- Bliss, F.A. (1981). Utilization of vegetable germplasm (Ploidy levels). *HortScience*. 16 (2), 129-132.
- Bozokalfa, M. K. ve Eşiyok, D.(2010). Biber (*Capsicum annuum* L.) aksesyonlarında genetik çeşitliliğin agronomik özellikler ile belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47 (2), 123-134.
- Brown, J. S. (1991). Principal component and cluster analysis of cotton cultivar variability a cross the U.S. Cotton Belt. *Crop Science*. 31, 915-922.
- Bui H.H, Serra V and Pagès L. (2015). Root system development and architecture in various genotypes of the *Solanaceae* family. *Botany* 93, 465-474.
- Carvalho S.I.C., Bianchetti L.B. and Henz G.P. (2003). Germplasm collection of *Capsicum* spp. maintained by embrapa hortaliças (CNPB). *Capsicum Eggplant Newsletter*, 22.

- Castro, S.P. and Dávila, M.A.G. (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.
- Cardoso, R., Ruas, C. F., Giacomini, R. M., Ruas, P. M., Ruas, E. A., Barbieri, R. L., Rodrigues, R., and Gonçalves, L. S. A. (2018). Genetic variability in Brazilian *Capsicum baccatum* germplasm collection assessed by morphological fruit traits and AFLP markers. *PLoS ONE*, 13(5). e0196468.
- Cherian, E.V. and Indira, P. (2003). Variability in *Capsicum chinense* Jacq. Germplasm. *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 22, 39-43.
- Comas, L., Becker, S., Cruz, V. M. V., Byrne, P. F. and Dierig, D. A. (2013). Root traits contributing to plant productivity under drought. *Frontiers in Plant Science*, 4, 442.
- Costa, L.V., Bentes, J.L.S., Lopes, M.T.G., Alves, S.R.V. and Viana Júnior J.M. (2015). Caracterização de acessos de pimentas do Amazonas. *Horticultura Brasileira* 33: 290-298. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620150000300003>
- Craine, J. M. (2006). Competition for nutrients and optimal root allocation. *Plant and soil*, 285 (1), 171-185.
- Çatak, E., Çolak, G. and Caner, N. (2010). *Oryza sativa* L. ve *Capsicum annuum* L.'nin bazı fizyolojik ve makromorfolojik gelişim parametreleri üzerine silisyum'un etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26(4): 351-361.
- Dodd, I.C., He, J., Tutnbul, C.G.N., Lee, S.K. and Critchley, C. (2000). The influence of supra-optimal root-zone temperatures on growth and stomatal conductance in *Capsicum annuum* L. *Janurnal of Experimental Botany*, Vol. 51, No. 343, pp. 239-248.
- Domínguez-May, Á.V., Carrillo-Pech, M., Barredo-Pool, F.A., Martínez-Estévez, M., Us-Camas, R.Y., Moreno-Valenzuela, O.A. and Echevarría-Machado, I. (2013). A novel effect for glycine on root system growth of habanero pepper. *Jautnal of American Society for Horticultural Science*. 138 (6):433-442.
- Dorlodot, S., Forster, B., Pagès, L., Price, A., Tuberosa, R. and Draye, X. (2007). Root system architecture: opportunities and constraints for genetic improvement of crops. *Trends in Plant Science*, 12 (10), 474-481.
- Eken N.İ. ve Mavi K. (2014). Çan Biberinde (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*) Meyve Olgunluk Dönemleri ile Tohum Gelişimi ve Kalitesi Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22 (2016), 69-76.
- Eshbaugh, W. H., and Russo, V.M. (2012). The taxonomy of the genus *Capsicum*. In: Peppers Botany, Production and Uses. *CAB International*, 14-28.
- Eşiyok, D. (2012). Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, 410.
- FAOSTAT, (2018). Food and Agriculture Organization of the United Nations.(<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>).
- García-Neria, M.A., ve Rivera-Bustamante, R.F. (2011). Characterization of geminivirus resistance in an accession of *Capsicum chinense* Jacq. *The American Phytopathological Society MPMI*. Vol. 24, No. 2, 2011, pp. 172–182. doi:10.1094/MPMI-06-10-0126.
- Gough, R. E. (2001). Color of plastic mulch affects lateral root development but not root system architecture in pepper. *HortScience*, 36 (1), 66-68.
- Grubben, G. J. H. (1977). Tropical Vegetables and their Resources. IBPGR: International Board for Plant Genetic Resources, 197, Rome, Italy.

- Greenleaf, W. H. (1986). Pepper Breeding. Breeding Vegetable Crops. CAP International. The Cambridge University Press, United Kingdom, 76-82.
- Habtie, B., Dejen, T. And Dessalengn, Y. (2017). Morphological characterization of hot pepper (*Capsicum annum*.L) landraces of ethiopia for qualitative characters. International journal of research studies in science, *Engineering and Technology*. 4(9):4-9.
- Hawkes, J.G. (1983). The diversity of crop plants. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 184.
- Ince A.G., Karaca M. and Onus A.N. (2009). Development and utilization of diagnostic DAMD-PCR markers for *Capsicum* accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 56, 211–221.
- Jarret, R.L. (2007). Morphologic variation for fruit characteristics in the USDA/ARS *Capsicum baccatum* L. germplasm collection. *Hortscience* 42 (5):1303–1305.
- Karaağaç, O. (2004). *Biber Çeşit Islahı*. Yüksek Lisans Semineri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 45, Samsun.
- Karaağaç, O. (2006). *Bafra Kırmızı Biber Gen Kaynaklarının (Capsicum annum var. conoides Mill.) Karakterizasyonu ve Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 129, Samsun.
- Karaağaç, O. ve Balkaya, A. (2010). Bafra kırmızı biber popülasyonlarının [*Capsicum annum* L. var. conoides (Mill.) Irish] tanımlanması ve mevcut varyasyonun değerlendirilmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 25(1):10-20.
- Karaağaç, O. (2013). *Karadeniz Bölgesinden toplanan kestane kabağı (C. maxima duchesne) ve bal kabağı (C. moschata Duchesne) genotiplerinin karpuz anaçlık potansiyellerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 258, Samsun.
- Karaağaç, O. ve Balkaya, A. (2017). Türkiye’de yerel sebze çeşitlerinin mevcut durumu ve ıslah programlarında değerlendirilmesi. *TÜRKTOB*, 23(6), 8-15.
- Karaağaç, O., Taş, K., Özgen, R., Kanal, A. ve Balkaya A. (2020). *Capsicum* türlerinin kök yapılarının incelenmesi ve kök özellikleri yönünden karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2), doi:10.29133/yyutbd.713437
- Khoury, C.K., Carver, D., Barchenger, D.W., Barboza, G.E., Zonneveld, M., Jarret, R., Bohs, L., Kantar, M., Uchanski, M., Mercer, K., Nabhan, G.P., Bosland, P.W. ve Greene, S.L., (2020). Modelled distributions and conservation status of the wild relatives of chile peppers (*Capsicum* L.) *Diversity and Distributions*. 26:209-225 DOI: 10.1111/ddi.13008.
- Kramer, P.J. (1988). Changing concepts regarding plant water relations. *Plant Cell Environ*. 11:565-568.
- Koevoets IT, Venema JH, Elzenga JT, Testerink C. (2016). Roots withstanding their environment: exploiting root system architecture responses to abiotic stress to improve crop tolerance. *Frontiers in Plant Science*, 1335: 1-19.
- Köse Ö. (1998). *Mikoriza inokülasyonu, kompost, ahır gübresi ve mineral gübrelemenin biber bitkisinin büyüme ve besin elementi alımına etkisi*. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Bilimi ve Teknolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Kulkarni, M. and Phalke, S. (2009). Evaluating variability of root size system and its constitutive traits in hot pepper (*Capsicum annum* L.) under water stress. *Scientia Horticulturae* 120: 159-166.

- Lee, J.M., Kubota, C., Tsao, S.J., Bie, Z., Echevarria, P.H., Morra, L., & Oda, M. (2010). Current status of vegetable grafting: diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae* 127, 93-105.
- Luitel, B.P., Ro, N.Y., Ko, H.C., Sung, J.S., Rhee, J.H. and Hur, O.S. (2018). Phenotypic variation in a germplasm collection of pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) from Korea. *J. Crop Sci. Biotech.* 21(5) : 499-506. doi: 10.1007/s12892-018-0210-0.
- Lycoskoufis, I.H., Savvas, D. and Mavrogianopoulos, G. (2005). Growth gas exchange, and nutrient status in pepper (*Capsicum annuum* L.) grown in by salinity imposed to half of the root system. *Scientia Horticulturae* 106: 147-161.
- Manju, P.R. and Sreelathakumary, I. (2004). Genetic divergence in hot chili (*Capsicum chinense* Jaq.). *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 23, 69-72.
- Mcguire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254-1255.
- Morra, L., & Bilotto, M. (2006). Evaluation of new rootstocks for resistance to soil-borne pathogens and productive behaviour of pepper (*Capsicum annuum* L.). *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 81(3), 518-524.
- Moscone, EA, Loidl, J., Ehrendorfer, F., & Hunziker, AT (1995). Capsicum'da (*Solanaceae*) aktif nükleolü organize eden bölgelerin gümüş boyama ile analizi. *Amerikan Botanik Dergisi* , 82(2), 276-287.
- Moscone, E. A., Scadaferrro, M. A. and Gabriele M. (2007).The evolution of chili peppers (*Capsicum – Solanaceae*)’ a cytogenetic perspective. *Acta Horticulturae*, 745, 137–169.
- Mavi, K., ve Mavi, F., (2012). *Capsicum baccatum* var. *pendulum* türüne ait biber hattının tohumlarında çimlenme için uygun sıcaklığın belirlenmesi. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 79-86.
- Mavi, K., ve Mavi, F., (2015). Bazı Süs Biberi Genotiplerinin Tohumluk Bitki Özellikleri ve Tohum Çıkış Performansları. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 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.
- Mavi K. (2020). Biberlerde türler arası melezleme. *Enternasyonal Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 3(3), doi: 10.38001/ijlsb.722036.
- NeSmith, D. S., Bridges, D. C. and Barbour, J. C. (1992). Bell pepper responses to root restriction. *Journal of Plant Nutrition*, 15(12), 2763-2776.
- Oka, Y., Offenbach, R., Pivonia, S.(2004). Pepper rootstock graft compatibility and response to Meloidogyne Javanica and M. incognita. *Journal of Nematology*, 36(2): 137-141.
- Onus, A.N. (2002). *Capsicum* cinsi içerisinde tek taraflı uyumsuzluk üzerine bir araştırma. *Anadolu J. of AARI*, 12(2): 75-86.
- Ortiz, R. and Delgado, D. L. F. (1990). Utilization of descriptors for the characterization of lines of the genus *Capsicum*. *Turrialba*, 40(1), 112-118.
- Orobiyi, A., Loko, L.Y., Sanoussi, F., Agrè., A.P., Korie, N., Gbaguidi, A., Adjatin, A., Agbangla, C. and Dansi, A. (2018). Agro-morphological characterization of chili pepper landraces (*Capsicum annuum* L.) cultivated in Northern Benin. *Genet Resour Crop Evo.* 65:555–569.
- Özdamar K. (2004). Paket Programlar ile İstatiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler). 5. Baskı. Kaan Kitapevi.528s

- Özgen, T. (2019). *Patlıcan (Solanum melongena L.) genotiplerinin Fusarium oxysporum f. sp. melongenae'ya dayanıklılık düzeylerinin ve kök yapılarının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 81, Samsun.
- Özgen, R. (2020). *Hibrit dolmalık biber (C. annuum var. grossum) kombinasyonlarının düşük sıcaklığa toleranslık düzeylerinin incelenmesi ve sonbahar yetiştiriciliğine uygun çeşit adaylarının saptanması*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 87s. Samsun.
- Padilha HKM, Vasconcelos CS, Villela JCB, Valgas RA and Barbieri RL. (2016a). Agronomic evaluation and morphological characterization of chili peppers. *Capsicum annuum. Solanaceae. from Brazil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences* 10(13): 63-70.
- Padilha, H.K.M., Sosinski, E.E. and Barbieri., R.L. (2016b). Morphological diversity and entropy of peppers (*Capsicum baccatum* and *Capsicum chinense*, *Solanaceae*). *International Journal of Current Research*. 8(12): 42758-42766.
- Paez-Garcia, A., Motes, C., Scheible, W. R., Chen, R., Blancaflor, E. and Monteros, M. (2015). Root traits and phenotyping strategies for plant improvement. *Plants*, 4(2), 334-355.
- Peláez-Anderica, E., Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J., and Fita, A.(2011). Root seedling morphology diversity in *Capsicum* spp. Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. *Horticulture*, 68(1), 535-536.
- Penella, C., Nebauer, SG, Quinones, A., San Bautista, A., López-Galarza, S. and Calatayud, A. (2015). Some rootstocks improve pepper tolerance to mild salinity through ionic regulation. *Plant Science* , 230 , 12-22
- Pereira-Dias, L., López-Serrano, L., Castell-Zeising, V., Lopez-Galarza, S., San Bautista, A., Calatayud, Á. and Fita, A. (2018). Different root morphological responses to phosphorus supplies in grafted pepper. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca Horticulture*, 75(1), 59-61.
- Patel, K., Calderon, R., Asencios, E., Vilchez, D., Marcelo, M. and Rojas, R. (2016). Agromorphological characteristics and sensory evaluation of native peruvian chili peppers. *Journal of Agricultural Science and Technology. B* 6:180-187. doi: 10.17265/2161-6264/2016.03.005.
- Pickersgill, B. (1980). Some aspects of interspecific hybridization in *Capsicum*. In Preliminary report at The 4th EUCARPIA *Capsicum* working group meetings, Wageningen, Netherlands. October.14-46.
- Ramchiary, N., Kehie, M., Brahma, V., Kumaria, S. and Tandon, P. (2014). Application of genetics and genomics towards *Capsicum* translational research. *Plant Biotechnol Reports*, 8, 101-123.
- Rêgo, E.R.D., Rêgo, M.M.D., Cruz, C.D., Finger, F.L. and Casali, V.W.D. (2011). Phenotypic diversity, correlation and importance of variables for fruit quality and yield traits in Brazilian peppers (*Capsicum baccatum*). *Genet Resour Crop Evol.* 58: 909–918. Doi: 10.1007/s10722-010-9628-7.
- Rodríguez-Burruezo, A., Prohens, J., Raigón, M.D. and Nuez, F. (2009). Variation for bioactive compounds in ají' (*Capsicum baccatum* L.) and rocoto (*C. pubescens* R. & P.) and implications for breeding. *Euphytica*. 170:169–181.
- Rohlf, F.J. (1993). Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Exeter Software, Dept. Of Ecology and Evolution, State University of New York. *NTSYS-pc*

- Sarıbaşı, Ş., Balkaya, A., Kandemir, D. ve Karaağaç, O. (2019). Yerli patlıcan anaçlarının (*Solanum melongena* x *Solanum aethiopicum*) potansiyeli ve fenotipik kök mimarisi. *Bluck Sea Journal of Agriculture*, 2(3),138-146.
- Saftner, R., Luo, Y., McEvoy, J., Abbott, J. A., Vinyard, B. (2007). Ouality characteristics of fresh-cut watermelon slices from non- treated and 1-methylclopene and/or ethylene-treated whole fruit, *Postharvest Biology and Technology*, 44,71-79.
- Schwarz D, Roupheal Y, Colla G, Venema JH. (2010). Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: thermal stress, water stress and organic pollutants, *Scientia Horticulturae*, 127: 162-171
- Smucker, M.A. and R.J.Aiken, (1992). Dynamic root responses to water deficits. *Soil Science*.154(4):281-290.
- Sreelathakumary, I. and Rajamony, L. (2003). Variability, heritability and genetic advance in bird pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 22: 51-54.
- Sreenivas, M., Sharangi, A. B., Banerjee, S., Bhattacharya, T., Maurya, P. K., & Chattopadhyay, A. (2019). Characterization and evaluation of indigenous and exotic genotypes for identification of spice chilli lines. *IJCS*, 7(2), 1830-1837.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M. ve Polat, S. (2008). Özel Sebzecilik, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 448, Tekirdağ.
- Taş, K. (2020). *Capsicum chinense türüne ait biber genotiplerinin morfolojik ve moleküler karakterizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 95s. Samsun.
- 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)
- TÜİK, (2019). Türkiye İstatistik Kurumu, (<http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?altid=1001>).(Erişim tarihi: 28.04.2020)
- UPOV (2006). International Union for the Protection of New Varieties of Plant McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements, *HortScience*, 27, 1254-1255.
- Velázquez-Ventura, J.C., Márquez-Quiroz, C., Cruz-Lázaro, E.D.L., Osorio-Osorio, R. and Preciado-Rangel, P. (2018). Morphological variation of wild peppers (*Capsicum* spp.) from the state of Tabasco, Mexico. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 30(2): 115-121. doi: 10.9755/ejfa.2018.v30.i2.1603 <http://www.ejfa.me/>
- Villota-Cerón, D., Bonilla-Betancourt, M.L., Carmen-Carrillo, H., Jaramillo-Vásquez, J. and García-Dávila, M.A. (2012). Morphological characterization of accessions of *Capsicum* spp. from the germoplasm collection of the colombian corporation for agricultural research (corpoica) C.I. Palmira. *Acta Agronomica*. 61(1) :16-26.
- Villela, J.C., Barbieri, R.L., Castro, C.M., Neitzke, R.S., Vasconcelos, C.S., Carbonari, T., Mistura, C.C., Priori, D.(2014). Molecular characterization of landraces of peppers (*Capsicum baccatum*) with SSR markers. *Horticultura Brasileira*, 32, p. 131-137.
- Yalnız, G. ve Özgüven, M. (2011). Farklı Süs Biberi (*Capsicum* Sp.) tür ve hatlarının çukurova koşullarına adaptasyonu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 21(1): 1-11
- Yıldırım, M. (1987). Populasyon Genetiği II. Ege Üniv. Ziraat Fakültesi. Ders Kitabı. 236s.
- Zaki, N., Hakmaoui, A., Ouatmane, A., Hasib, A. and Fernandez-Trujillo, J.P.(2013). Morphological characterization and quality evaluation of some cultivated paprika

morphotypes (*Capsicum annuum* L.) from Tadla-Azilal region of Morocco. *Food Science and Quality Management*. 17,25-33.

Zewdie, Y. and Zeven, A.C. (1997). Variation in Yugoslavian hot pepper (*Capsicum annuum* L.) accessions. *Euphytica*, 97, 81-89.

Zewdie, Y., Tong, N. and Bosland, P. W. (2004). Establishing a core collection of *Capsicum* using a cluster analysis with enlightened selection of accessions. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51, 147-151.



ÖZ GEÇMİŞ

toğraf

A.... B...., Samsun Lisesi'ni bitirdikten sonra Üniversitesi Fakültesi'nden 20... yılında mezun oldu. 20... yılında OMÜ LEE Yüksek Lisans programını bitirdi/girdi. (Yüksek Lisans Eğitimini tamamlamış olanlar için) Mezuniyetinden bu yana olarak görev yapan, iyi/orta derecede İngilizce/... bilmektedir. Temel ilgi alanları, (Tarih).

İletişim Bilgileri

E mail :

Telefon :

ORCID ID:

Yayınlanmış Çalışmalar:

1. **Kanal, A.** ve Balkaya, A. (2018). The identification of morphological traits for *Capsicum chinense* populations. 2nd International UNIDOKAP Black Sea Symposium on BIODIVERSITY, 28-30 November 2018, Programme and Abstract Book, 170, Samsun, Türkiye.

2. Karaağaç, O., Taş, K., Özgen, R., **Kanal, A.** ve Balkaya A. 2020. *Capsicum* türlerinin kök yapılarının incelenmesi ve kök özellikleri yönünden karşılaştırılması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30: 2, 266-279.