SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SELÇUK
ÜNİVERSİTESİ

**T.C.**

**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

# BAZI KAPYA BİBER GENOTİPLERİNİN TSWV (DOMATES LEKELİ SOLGUNLUK VİRÜSÜ) VE TMV(TÜTÜN MOZAİK VİRÜS)'YE DAYANIM DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ VE HETEROTİK GRUPLARININ OLUŞTURULMASI

**Ayşe Nur ÇETİN**

**DOKTORA TEZİ**

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalını**

**Mart-2023**
**KONYA**
**Her Hakkı Saklıdır**

## TEZ KABUL VE ONAYI

Ayşe Nur ÇETİN-ŞAVKAN tarafından hazırlanan "Bazı Kapya Biber Genotiplerinin TSWV (Domates lekeli solgunluk virüsü) ve TMV(Tütün Mozaik Virüs)'ye Dayanım Düzeylerinin Belirlenmesi ve Heterotik Gruplarının Oluşturulması" adlı tez çalışması 21/03/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

| **Jüri Üyeleri** | **İmza** |
|---|---|
| **Başkan**<br>Unvanı Adı SOYADI | …….. |
| **Danışman**<br>Prof. Dr. Önder TÜRKMEN | …….. |
| **Üye**<br>Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA | …….. |
| **Üye**<br>Prof. Dr. Hakan AKTAŞ | …….. |
| **Üye**<br>Prof. Dr. Mustafa PAKSOY | …….. |
| **Üye**<br>Doç. Dr. Mustafa Musa SEYMEN | …….. |

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. ÖMER FARUK YÜKSEL

FBE Müdürü

## TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

## DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Ayşe Nur ÇETİN
Tarih: 31.03.2023

# ÖZET

## DOKTORA TEZİ

## Bazı Kapya Biber Genotiplerinin TSWV (Domates lekeli solgunluk virüsü) ve TMV(Tütün Mozaik Virüs)'ye Dayanım Düzeylerinin Belirlenmesi ve Heterotik Gruplarının Oluşturulması

**Ayşe Nur ÇETİN**

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**
**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Önder TÜRKMEN**
**II. Danışman: Doç. Dr. Hakan BAŞAK**

**2023, 119 Sayfa**
**Jüri**
**Prof. Dr. Önder TÜRKMEN**
**Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA**
**Prof. Dr. Hakan AKTAŞ**
**Prof. Dr. Mustafa PAKSOY**
**Doç. Dr.Musa SEYMEN**

Ülkemizde *Solanaceae* familyasına ait türler yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu familyanın üyesi olup hem taze tüketimi hem de sanayilik yönüyle öne çıkan kapya tipi kırmızıbiber (*Capsicum annuum* L. var. *conoides (*Mill*)*) Irish] ülkemizde de yoğun olarak üretilmektedir. Bu çalışma 2020-2022 yıllarında Kırşehir ilinden toplanan yerel populasyonlar ve piyasadaki hibrit çeşit açılımlarından oluşan kırmızıbiber genetik kaynaklarının morfolojik varyasyon yönünden benzerlik ve farklılıklarının tespit edilmesi ve hatların TSWV (Domates lekeli solgunluk virüsü) ve TMV (Tütün mozaik virüs)'ye dayanım düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 110 kapya biber populasyonuyla başlanmıştır. Tek bitki seleksiyonu sonucunda belirlenen hatların arasındaki ilişkinin saptanabilmesi için Küme ve Temel Bileşen Analizi (TBA) uygulanmıştır. Kırmızıbiber hatları arasındaki morfolojik benzerlikleri değerlendirmek için bir dendrogram düzenlenmiştir. Mevcut çalışmanın ilk yılında 15 değişken esas alınarak yapılan küme analizinde 19 grup tanımlanmıştır. İkinci yılında ise 24 değişken esas alınarak yapılan küme analizinde 10 grup tanımlanmıştır. İlk yıl yapılan Temel Bileşen Analizi, altı TB ekseni esas alındığında toplam varyasyonun %66.2'sini açıklarken, ikinci yıl on TB ekseni toplam varyasyonun %70.1'ini açıklamıştır. Ayrıca S2 kademesine ait 704 biber bitkisinde moleküler markörler yardımıyla TSWV ve TMV'ye dayanımlılık taramaları yapılmıştır. 34, 35, 36, 46, 47, 48, 84 ve 85 nolu genotiplere ait 48 bitki l4 alleli ve *Tsw* genine karşı homozigot dayanımlı oldukları tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda kırmızıbiber hatları arasında morfolojik varyabilitenin yüksek olduğu bulunmuştur. Bitki özelliklerindeki varyabilitenin değerlendirilmesi, sebze ıslahçılarına gelecekte yürütülecek biber ıslah programlarında populasyonlara ait arzu edilen özelliklerin belirlenmesinde yardımcı olacaktır. Ayrıca bu iki hastalığa dayanımlılık düzeyleri belirlenen yarı yol materyalleri ileride sürdürülecek hastalıklara dayanımlı çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmaları için oldukça önem taşımaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Genetik kaynaklar, Kapya biber, Karakterizasyon, Küme analizi, TSWV, TMV, Varyasyon

# ABSTRACT

## Ph.D THESIS

## Determination of Resistance Levels of Some Capia Pepper Genotypes to TSWV(*Tomato Spotted Wilt Virüs*) and TMV(*Tobacco Mosaic Virüs*) and Heterotic Groups

**Ayşe Nur ÇETİN**

**THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY**
**THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE / DOCTOR OF PHILOSOPHY IN MECHANICAL ENGINEERING**

**Advisor: Prof. Doc. Önder TÜRKMEN**
**II. Advisor: Doc. Dr. Hakan BAŞAK**

**2023, 119 Pages**
**Jury**
**Prof. Dr. Önder TÜRKMEN**
**Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA**
**Prof. Doc. Hakan AKTAŞ**
**Prof. Dr. Mustafa PAKSOY**
**Doc. Dr.Musa SEYMEN**

Species belonging to the family *Solanaceae* are widely grown in our country. Capia type of red pepper (*Capsicum annuum* L. var. *conoides* (*Mill.) Irish*), which is a member of this family and stands out both for its fresh consumption and for industrial use, are cultivated intensively in our country. In this study, it was aimed to determine the similarities and differences in terms of morphological variation and to determine the resistance levels of the lines to TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*) and TMV (*Tobacco Mosaic Virus*) of local populations collected from Kırşehir province in 2020-2022 and hybrid variety expansions in the market. The research, 110 populations of red peppers were started. Cluster and Principal Component Analysis (PCA) was applied to determine the relationship between the lines determined as a result of single plant selection. The dendogram was prepared to evaluate morphological similarity between red pepper lines. Cluster analysis based on 15 variables, identified 19 groups in the first year of the study. In the second year, 10 groups were identified in the cluster analysis based on 24 variables. Principal Component Analysis in the first year explained 66.2% of the total variation based on the six PC axes, while in the second year it explained 70.1% of the total variation based on the ten PC axes. In addition, resistance to TSWV and TMV was screened with the help of molecular markers in 704 pepper plants belonging to the S2 level. It was determined that 48 plants belonging to genotypes 34, 35, 36, 46, 47, 48, 84 and 85 were homozygous resistant to l4 allele and tsw gene. As a result of the study, morphological variability was found high among the red pepper genotypes. This evaluation of plant trait variability can assist geneticists and breeders to identify populations with desirable characteristics for inclusion in pepper breeding programs. In addition, the resistance levels of these two diseases are very important for breeding programs aimed at developing varieties resistant to diseases



**Keywords:** Capia pepper, Characterization, Cluster analysis, Genetic sources, TSWV, TMV, Variation

# ÖNSÖZ

Giderek artan dünya nüfusu yeterli gıda arzının sağlanamaması gibi önemli sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunun çözümü ise hızla gelişen ve değişen bilimdeki yeni üretim teknolojilerini takip ederek uygulamaya aktarılmasıyla mümkün olacaktır. İnsan beslenmesinde önemli yeri olan kapya biber ile ilgili yapılan bu tez çalışmasında; nitelikli kapya biber genotipleri arasındaki genetik çeşitliliğin belirlenmesinin yanı sıra dünyada ve ülkemizde biber tarımı yapılan yerlerde ciddi ekonomik kayıplara neden olan TMV (Tütün mozaik virüsü) ve TSWV (Domates lekeli solgunluk virüsü) virüslerine dayanım düzeyleri bilinen ve F1 biber çeşitlerinin geliştirilmesi için ilk basamak olan nitelikli gen havuzunun eldesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için klasik ıslah yöntemlerinin yanında moleküler tekniklerden de azami derecede yararlanılmıştır. Lisans, yüksek lisans ve doktora öğrenimim boyunca farklı bakış açıları ve bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, yakın ilgi ve yardımlarını hiç bir zaman esirgemeyen ve bu günlere gelmemde en büyük katkı sahibi başta değerli danışman hocam Prof. Dr. Önder TÜRKMEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Yine çalışmamın arazi aşamasında bilgi ve deneyimi ile yardım ve desteğini esirgemeyen, önerileri ile çalışmama yön veren ve II. danışmanım olarak görev alma nezaketini gösteren Doç. Dr. Hakan BAŞAK hocama da sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca bilimsel katkılarıyla beni aydınlatan, yakın ilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve laboratuvar çalışmalarıma da bizzat yardım eden sayın hocam Doç. Dr. Ali Tevfik UNCU' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezimin yoğun çalışma gerektiği dönemlerden biri olan sera çalışmalarıma yardımcı olan Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ar-Ge Serasında çalışan ekip arkadaşlarıma içten teşekkürlerimi sunarım. Son olarak, tüm hayatım boyunca yanımda olan ve çalışmalarımın her aşamasında imzaları olan ve benden maddi manevi her türlü desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve beni attığım her adımda asla yalnız bırakmayan aileme ve eşime sonsuz teşekkür ederim.

Ayşe Nur ÇETİN
KONYA-2023

# İÇİNDEKİLER

**ÖZET** ..... **vii**

**ABSTRACT** ..... **viii**

**ÖNSÖZ** ..... **ix**

**İÇİNDEKİLER** ..... **x**

**SİMGELER VE KISALTMALAR** ..... **xii**

**1. GİRİŞ** ..... **1**

**2. KAYNAK ARAŞTIRMASI** ..... **4**

2.1. Biberde Morfolojik Karekterizasyon ..... 4
2.2. Biberde Viral Hastalıklar ..... 15
2.2.1. Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*Tomato Spotted Wilt Virus* – TSWV) .. 16
2.2.2. Tütün Mozaik Virüsü (*Tobacco Mosaic Virus* – TMV) ..... 23

**3. MATERYAL VE YÖNTEM** ..... **29**

3.1. Materyal ..... 29
3.2. Araştırmanın konumu ..... 31
3.3. Sera kompartımanına ait sıcaklık ve oransal nem değerleri ..... 31
3.4. Yöntem ..... 31
3.4.1. Tohum ekimi ..... 32
3.4.2. Sera hazırlığı ve fidelerin dikilmesi ..... 32
3.4.3. Bitkilerin bakım işlemleri ..... 33
3.4.4. S1 kademesi hatların eldesi, morfolojik tanımlama ..... 34
3.4.5. S2 kademesi hatların eldesi, morfolojik tanımlama ..... 37
3.4.6. S2 kademesi hatlarında hastalıklara dayanımın belirlenmesi ..... 40

**4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA** ..... **44**

4.1. S1 Kademesi Hatlarda Morfolojik Tanımlama ..... 44
4.1.1. Bitki ile İlgili Gözlemler ..... 44
4.1.2. Meyve ile İlgili Gözlemler ..... 46
4.1.3. Meyve ile İlgili Ölçümler ..... 50
4.1.5. S1 kademesinde yapılan TBA ve Cluster Analizi ..... 51
4.2. S2 Kademesindeki Hatlarda Morfolojik Tanımlama ..... 60
4.2.1. Bitki ile İlgili Gözlemler ..... 60
4.2.2. Bitki ile İlgili Ölçümler ..... 62
4.2.3. Meyve ile İlgili Gözlemler ..... 66
4.2.4. Meyve ile İlgili Ölçümler ..... 69
4.2.5. S2 kademesinde yapılan TBA ve Cluster Analizi ..... 76
4.3. Gen Havuzunda Hastalıklara Dayanımın Belirlenmesi ..... 84
4.3.1. Gen Havuzunda TMV' ye Dayanımın Belirlenmesi ..... 84
4.3.2. Gen Havuzunda TSWV'ye Dayanımın Belirlenmesi ..... 86

**5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER ..... 89**

5.1. Sonuçlar ..... 89
5.2. Öneriler ..... 92

**KAYNAKLAR ..... 93**

**ÖZGEÇMİŞ .....** Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Simgeler

**ha:** Hektar

**kg:** Kilogram

**da:** Dekar

**gr:** Gram

**mg:** Miligram

**ml:** Mililitre

**µl:** Mikrolitre

**℃:** Santigrat derece

**rpm:** Dakikadaki devir sayısı

**U/ µl:** Unite/mikrolitre

**mM:** Mili molar

**sn:** Saniye

**dk:** Dakika

**A:** Adenin

**C:** Sitozin

**G:** Guain

**T:** Timin

**cM**: Santimorgan

**h° :** Hue açısı

**L* :** Parlaklık

**a* :** Kırmızı-yeşil

**b* :** Sarı-mavi

### Kısaltmalar

**CMV:** Hıyar Mozaik Virüsü

**TMV:** Tütün Mozaik Virüsü

**ToMV:** Domates Mozaik Virüsü

**TSWV:** Domates Solgunluk Virüsü

**PVY:** Patates Y Virüsü

**PMMoV:** Biber Hafif Leke Virüsü

**TB (PC):** Temel Bileşen

**TBA (PCA):** Temel Bileşen Analizi (Principal Component Analysis )

**IPGRI:** International Plant Genetic Resources İnstitute (Uluslarası Bitki genetik Kaynağı Enstitüsü)

**UPOV:** The International Union for the Protection of New Varieties of Plants (Uluslarlararası yeni bitki çeşitlerinin korunması birliği)

**DAS-Elisa**: Double Antibody Sandwich- enzyme-linked immunosorbent assay

**ETAE:** Ege Tarımsal Araştırmalar Ensititüsü

**TÜİK:** Türkiye İstatistik Kurumu

**FAO:** Found and Agriculture Organization (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü)

**PCR:** Polimerase Chain Reaction (Polimeraz Zincir Reaksiyon)

**DNA:** Deoksiribo Nükleik Asit

**RNA:** Ribo Nükleik Asit

**dNTP:** DeoksiriboNükleotit Tri Fosfat

**ssRNA:** Tek sarmallı RNA

**CTAB:** Hexadecyl Trimethyl-amonium Bromide

**EDTA:** Ethylene Diaminetetra Acetic Acit Di-sodium Salt

**PVP 40:** Polyvinyl prrolidone MV 40,000

# 1. GİRİŞ

*Solanaceae* familyasından olan biber (*Capsicum annuum* L.) bitkisinin anavatanı Orta Amerika olduğu ve buradan dünyaya yayıldığı kabul edilmektedir. Oldukça zengin populasyon özelliğine sahip *Capsicum* cinsi içerisinde 20-25 tür bulunmasına rağmen, günümüzde bunlardan *C. annuum, C. pubences, C. chinense, C. baccatum, C. frutescens* olmak üzere sadece beş tanesinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Keleş, 2007). Biber ilk olarak İspanya'dan 1548 yılında İngiltere'ye, daha sonra Orta Avrupa ve diğer Avrupa ülkelerine girmiştir. Balkan ülkelerinden sonra biber Türkler tarafından Orta ve Kuzey Afrika ülkelerine tanıtılmıştır (Eşiyok, 2012). Biber gerek dünyada ve gerekse ülkemizde farklı tüketim şekilleri (baharat, salça, sos, kurutmalık vb.), içerdiği vitamin ve mineral maddelerce insan beslenmesi ve sağlığına olumlu katkısı nedeniyle yaygın bir üretime sahiptir.

Dünyada 2021 yılında toplam biber üretimi 36.286.643,77 ton olmuştur. Çin 16.721.690 ton ile dünyanın önde gelen biber üreticisi konumunda olup, onu 3.091.292 ton ile Türkiye ve 2.747.018 ton üretim ile Endonezya ise üçüncü sırada yer almaktadır (Fao, 2021). Türkiye biber üretim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. 2021 yılında toplam üretim; 377.905 ha alanda 1.445.275 ton kapya biber, 123.388 ha alanda 420.918 dolma biber 277.868 ha alanda 1.064.633 ton sivri biber ve 23.228 ha alanda 160.469 ton çarliston biber üretimi yapılmıştır (Tüik, 2022).

**Çizelge 1:** Türkiye Örtüaltı ve Toplam Biber Üretim Miktarları

| Biber Tipleri | Örtüaltı Üretim (ton) | Toplam Üretim (ton) |
|---|---|---|
| Yeşil Sivri Biber | 553.319 | 1.064.630 |
| Kapya Biber | 285.304 | 1.445.275 |
| Dolma Biber | 180.792 | 420.918 |
| Çarliston | 130.467 | 160.469 |
| Toplam | 1.149.882 | 3.091.292 |

Biber; taze tüketim amacıyla hem örtüaltında hem açık alanda yaygın olarak yetiştirilmesinin yanında önemli bir endüstri bitkisidir. Salça, toz ve pul biber, turşu ve dondurulmuş ürün başta olmak üzere pek çok şekilde endüstride ham madde olarak kullanılmaktadır. Özellikle kapya biberin taze tüketiminin yanında salçalık, dondurulmuş gıda, közlenmiş, kurutulmuş veya doğal renklendirici (oleoresin) olarak kullanılması iyi bir sanayi sebzesi olduğunu göstermektedir. Önceki yıllara oranla hem örtüaltında hem açık alanda üretimi giderek artan biberin ekolojik isteklerinin

sağlanması, kışın ısıtma yapılması ve yüksek verimli çeşitler kullanılmasıyla gelir oranı diğer türlere göre biberde daha yüksek olmakta ve gelir/maliyet oranı %60'lara çıkabilmektedir. Bu doğrultuda üretici ve tüketici taleplerine uygun yerli kapya biber çeşitlerinin geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir. Biber tohum üretiminde lider ülke konumuna gelebilmemiz için, daha yüksek verimli, hastalıklara karşı dayanımlı ve adaptasyon yetenekleri yüksek çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Yerel genotipler, yetiştirildikleri farklı ekolojilere adaptasyon yetenekleri, hastalık ve zararlılara dayanımları ve birçok istenen kalite özelliklerine sahip olmaları sebebiyle ıslah çalışmaları için eşsiz kaynaklardır (Küçük ve ark., 2003). Ülkemizde gen kaynaklarının toplanması ve muhafazası çalışmaları yapılmakla birlikte, materyallerin ayrıntılı tanımlanmasında eksiklikler yaşanmaktadır. Bu materyallerin morfolojik ve genetik yapılarına ilişkin bilgiler yetersiz düzeyde kalabilmektedir. Bu doğrultuda herhangi bir türdeki gen havuzunun tanımlanmadıkları sürece ıslah programlarına dâhil edilemedikleri, edilse bile tanımlama yapılmadan doğrudan ıslah programına alınan materyaller kısa bir süre içerisinde kayba uğramaktadırlar (Balkaya ve Yanmaz, 2001). Sebze ıslahında kantitatif bir özelliğin değerlendirilmesinde varyasyonlar büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle ıslahta gen kaynaklarının değerlendirilmesinde yapılacak olan morfolojik karakterizasyon sonucu belirlenecek olan agronomik özellikler ve Markör destekli seleksiyon (MAS) teknikleri kullanılarak tespit edilen genetik özelliklerin birlikte incelenmesi gereklidir (Sánchez-Escribano ve ark., 1998). Diğer taraftan önemli genetik kayıplara sebep olan problemlerin başında yetiştiriciliği yapılan bitkilerde doğrudan toprak üstü organlarında zararlara yol açan hastalıklar gelmekte olup, bu hastalıkların başında da viral hastalıklar yer almaktadır. Biberde zararlı olan 42 adet virüs etmeninin yaptığı yıllık zarar oranının % 42 ile % 80 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bu virüsler arasında Hıyar mozaik virüsü (CMV), Patates Y virüsü (PVY), Biber hafif leke virüsü (PMMoV), Tütün mozaik virüsü (TMV) en önemli virüslerdir (Ekbiç ve ark., 1997). Bilindiği üzere bitki virüs hastalıkları ile mücadele, hastalık görüldükten sonra mümkün olmamakta ve ciddi ürün kayıplarının yanı sıra kalite kayıplarına da yol açmaktadır. Ayrıca viral hastalıklar çok kolay yollardan yayılmaları nedeniyle üretim alanlarında önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Yıldız ve ark., 1990). Bu nedenle virüs hastalıkları ile mücadelede en basit ve etkili yöntem dayanıklı çeşit kullanmaktır (Fletcher, 1984). Piyasadaki kapya biber çeşitlerine bakıldığında ise TMV (*Tm* 0-1-2-3)'nin Tm0 ya da Tm2 ırkına homozigot dayanımlı TSWV (*Tsw* geni)'ye ise heterozigot dayanım gösteren çeşitler

mevcuttur. Dolayısı ile TSWV başta olmak üzere diğer virüslere de yüksek dayanım gösteren çeşitlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkemizin tohum üretim verilerine baktığımızda tohum üretiminin %100'ü özel şirketler tarafından yapılmakta olup ticari amaçla yapılan bitkisel üretimde kapya biberde %75'e yakın oranda standart ve köy populasyonlarının tohumları kullanılmaktadır. Tohum piyasanın liderleri ise yurtdışı kaynaklı firmalardır. Ülkemiz, sebze tarımı içinde önemli bir konuma sahip olan bu türde hem tohumlukta dışa bağımlılık, hem de tohum ve biber ihracatında olmamız gereken yerin çok gerisinde bulunmaktadır. Biber tohum üretiminde lider ülke konumuna gelebilmemiz için, daha yüksek verim veren çeşitler, hastalıklara karşı dayanıklı ve adaptasyon yetenekleri yüksek çeşitlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Doktora tez projesi kapsamında bitkisel materyallerini Kırşehir il merkezi ve ilçe pazarlarından toplanan ve Hakan Başak'ın PYO-ZRT.4001.13.009 no'lu BAP projesi içerisinden seçilen toplam 66 adet kapya biber genotipi ile Selko tohumculuk şirketinin gen havuzundan seçilen 50 adet kapya biber genotipinin oluşturduğu gen havuzunda bir yandan kademe ilerlemesi yapılmış, bir yandan da başlangıç materyallerini oluşturan kapya biber genotipleri morfolojik gözlemlerle karakterize edilmiştir. Ayrıca dünya çapında zararlı bitki virüsleri arasında ilk iki sırada yer alan ve ciddi ekonomik zarara neden olan TSWV ve TMV hastalıklarına dayanım düzeyleri belirlenmiştir. Islah materyalleri arasındaki genetik uzaklığı ve populasyon yapısı belirlenerek, biber gen kaynaklarının daha verimli kullanılması için önemli bir yol haritası oluşturulması amaçlanmıştır.

# 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

## 2.1. Biberde Morfolojik Karekterizasyon

Tüm dünyada *Solanaceae* familyasına ait olan bu türler yaygın olarak yetiştirilmektedir. Bu familyanın üyesi olan biber (*Capsicum annuum* L.) ülkemizde de yoğun olarak yetiştirilmektedir. *Capsicum annuum*, meyve özellikleri bakımından zengin genetik çeşitliliğe sahiptir. Bu çeşitliliğin çoğu, ticari üretimde en popüler olan ve tipik olarak yeşil (olgunlaşmamış) aşamada hasat edilen tatlı, bloklu biberleri geliştirmek için kullanılmıştır (Prohens ve ark., 2008). Son zamanlarda, olgun aşamada (tam renkli) hasat edilen bir tatlı biber türü sınıfı, uluslararası perakende pazarında popülerlik kazanmıştır. Renkli tatlı biberler görsel çekicilikleri, tatlı tatları, antioksidan aktiviteleri, besleyici karotenoidleri ve antiinflamatuar bileşikleri ile tanınmaktadır (Sancho ve ark., 2002; Sun ve ark., 2007; Park ve ark., 2012; Vilarinho ve ark., 2015).

Vural ve ark. (2000), Ülkemizde üretilen biberlerin, taze tüketimlerinin yanı sıra; turşu, salça, kurutulmuş, toz biber ve közlenmiş biber gibi sanayinin farklı alanlarında değerlendirildiklerini bildirmektedirler. Kapya biber, yetiştiricilik döneminde, hasat sonrası işlem görme sürecinde hem üreticiler hem de tüketiciler açısından önem arz eden biber grubu içerisinde yer almaktadır.

Aras (2002)'ın yaptığı bir çalışmada, Kahramanmaraş biber yetiştiriciliğini, sorunlarını ve çözüm önerilerini ele almıştır. Ülkemizde toplam pul ve toz biber üretiminin % 45'ini karşılayan Kahramanmaraş ilinin, kırmızıbiber üretiminde oldukça büyük bir paya sahip olduğunu; fakat bu bölgede dayanıklı çeşitlerin olmaması, bilinçsiz yetiştiricilik yapılması, yanlış kültürel işlemlerin uygulanması, kırmızıbiber veriminin olumsuz etkilendiğini bildirmiştir. Bu yüzden üreticilere yetiştiricilikle ilgili bilgilendirme yapılması, ıslah konusunda ilerlenmesi ve hastalıklara dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Yerel biber populasyonlarında zaman içerisinde seleksiyonlar ve doğal melezlemeler ile oluşan farklı bitki ve meyve yapısına sahip genotipler, bitki genetik kaynaklarındaki genotip sayısının her geçen gün artmasına neden olmuşlardır (Haussmann ve ark., 2004; Zhang ve ark., 2016). Islahta heterojen bir gen havuzundan istenilen özelliklere sahip bitkilerin seçilebilmesi hedefe ulaşmayı kolaylaştırmaktadır. Bu doğrultuda birçok bitki türünde olduğu gibi farklı kaynaklardan temin edilmiş biber genotiplerinin agronomik ve morfolojik karakterizasyonu da birçok araştırmacı tarafından yapılmıştır (Carvalho ve ark., 2003; Duman ve Düzyaman, 2004; Zewdie ve ark., 2004; Karaağaç, 2006; Keleş, 2007; Mutlu ve ark., 2009; Bozokalfa ve Eşiyok, 2010; Başak, 2019).

Gen kaynaklarının tanımlanması, genotipler arasındaki taksonomik ilişkilerinin belirlenmesi ve bitki genetik kaynaklarının değerlendirilmesi, ıslahçılara genetik materyal sağlamak yönünden önemlidir. Genotipler arasında genetik çeşitliliğin ortaya konmasında günümüzde modern moleküler yöntemler tercih edilirken agro-morfolojik karakterizasyon tanımlanmanın temelini ve ilk basamağını oluşturmaktadır (Smith ve Smith, 1989). Çeşitlerin bitki ve meyve özelliklerinin birbirleri ile karşılaştırılmasında kümeleme analizi yaygın olarak kullanılmakta bu veriler ile oluşturulan dendrogramlar ile incelenen özellik bakımından çeşitlerin hangi gruba ait oldukları belirlenebilmektedir (Panayotov ve ark., 2000).

Lucchese ve ark. (1999) tarafından İtalya'da yaygın olarak yetiştirilen biber kültür çeşitleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada; araştırmacılar ana kültür gruplarının morfolojik ve fizyolojik özelliklerine bakarak karakterize edilebildiğini ve birbirlerinden ayrılabildiğini bildirilmiştir.

Arnavutluktaki farklı yerlerden toplanmış olan 130 adet yerel tatlı biber tipinin koruma altına alınması amaçlanan çalışmada, mevcut materyalin IPGRI kriterlerine göre morfolojik karekterizasyonları yapılmıştır. Tiplerin % 58'inin meyve boyu 7.6–12.5 cm olup orta büyüklükte olduğu, meyve şekli bakımından tiplerin %55'inin konik, % 37'sinin sivri şekilli olduğu belirlenmiştir. Meyve duruşu açısından % 66'sının sarkık, % 21'nin dik ve % 13'ünün yarı dik pozisyonda olduğu, olum öncesi meyve rengi bakımından ise tiplerin % 68'inin yeşil, % 26'sının sarı ve % 16'sının turuncu renkte dağılış gösterdikleri tespit edilmiştir (Hallidri ve Tome, 2000).

Djukic ve ark. (2002), yerel biber populasyonlarını inceledikleri çalışmada populasyon içerisinde ve populasyonlar arasında geniş bir varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Cherian ve Indira (2003) tarafından Hindistan'ın Kerala Bölgesi'nden toplanan 25 adet farklı *C. chinense* Jacq türüne ait yerel tipin iki yıl boyunca morfolojik karakterizasyonları yapılmıştır. Alınan bazı ölçütlerin özelliklerine bakıldığında; bitki boyu (29–52 cm), ana dal sayısı (2.7–11.8), pedisel uzunluğu (1.35–4.25 cm), oleoresin miktarı (% 9–21), acılık (% 0.18–1.85), meyve boyu (0.9–6.2 cm), meyve çevresi (3.05–7.70 cm), meyve ağırlığı (0.9–7.2 g), meyve rengi, bitki başına meyve sayısı (4.0–63.5) ve bitki başına verim 12.0–185.0 g olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda tipler arasında incelenen özellikler bakımından belirgin bir varyasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Hindistan'ın halk dilinde "Kuş Biberi" olarak tanınan *C. frutescens* L. türüne ait 20 adet tipin morfolojik karekterizasyonları yapılmıştır. Yapılan varyans analizi, bitki boyu, gövde eni, yaprak alanı, yaprak sap uzunluğu, meyve boyu, meyve çevresi, meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı ve bitki başına verim özelliklerinde istatistiki olarak önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur (Sreelathakumary ve Rajamony, 2003).

Hindistan'ın Uttaranchal bölgesinden toplanan 22 adet biber genotipinde verime etki eden 16 parametre incelenmiş ve kümeleme analizi yapılmıştır. Analiz sonucunda oluşan dört küme ise şöyledir; 1. grupta 16 adet genotip, 2. grupta 3 genotip, 3. grupta 2 genotip ve son grupta ise sadece 1 genotip yer almıştır. Bu genotiplerin ileride hibrit ıslah çalışmalarında kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Mishra ve ark., 2004).

Zewdie ve ark. (2004), biber gruplarında genetik çeşitliliği ve çekirdek koleksiyonu oluşturmak amacıyla değerlendirmiş, bu yöntemle tüm çeşitliliği koruyacak çekirdek koleksiyonlarını oluşturmuşlardır. Bu koleksiyonda *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., ve *C. baccatum* L., aksesyonlarının morfolojik özellikleri değerlendirilerek cluster analizi uygulanmıştır. Üç farklı seleksiyon yöntemi kullanılarak yapılan değerlendirmede tüm koleksiyonun %70'ini temsil eden çekirdek koleksiyonları oluşturulmuştur.

2002 yılında İspanya'dan toplanan 18 adet yerel biber populasyonunun karekterizasyonunun yapıldığı çalışmada hem bitkisel hem de meyve üzerinde gözlem almışlardır. Yapılan temel bileşen analizinde ilk üç TB faktörünün toplam varyasyonun %72'sini temsil ettiğini belirlemişlerdir. Tiplerin incelenen özellikler bakımından büyük bir varyasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Kümeleme analizine tabi tutulan veriler hiyerarşik kümeleme metodunda ilk üç komponent, dört farklı gruba ayrılmıştır. En yüksek değişkenlik Coute tipinde bulunmuştur (Rivera Martinez ve ark., 2004).

Brezilya'nın Amozon eyaletinde 39 biberde IPGRI' nın tanımlama listesine göre morfolojik farklılıklar gözlenmiştir. Türler arası en ağır meyve 30.10 g, en uzun meyve 8.17 cm ve en geniş meyve 4.42 cm ile dolmalık biberde gözlemlemişlerdir (Barbosa ve ark., 2010).

*C. chinense* Jacq. türü üzerinde yapılan çalışmada meyve şekli, meyve ağırlığı, meyve boyutu, meyve tatları, meyve rengi ve tohum/meyve sayısındaki farklılıklar dahil olmak üzere *Capsicum'* un yerel çeşitleri ve popülasyonlarındaki fenotipik çeşitliliğin yüksek olduğunu bildirmişlerdir (García-Neria ve Rivera-Bustamante, 2011).

Brezilya Roraima Germplasm Bankasından alınan 69 adet kırmızıbiber çeşidinin bazı meyve kalite özellikleri açısından değerlendirildiği çalışmada, olgun meyveler on dört kantitatif ve iki kalitatif özellik bakımından değerlendirilmiştir. Kantitatif meyve verileri varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar Scott-Knott testi ile gruplandırılmıştır ($p<0.01$). Çeşitler, değerlendirilen tüm özellikler yönünden istatistiki olarak ($p<0.01$) önemli bulunmuştur. Çalışma sonunda 33, 44 ve 41 no'lu çeşitler, kuru madde içeriği ve toplam çözünebilir madde açısından 48 no'lu çeşit ise taze ağırlık, ana meyve uzunluğu ve meyve genişliği açısından öne çıkmıştır. Diğer taraftan *Capsicum frutescens* türüne ait 33 nolu çeşit ise C vitamini içeriği bakımından yüksek çıkmıştır. Bu veriler, çeşitlerin incelenen parametreler açısından yüksek genetik varyasyon göstermiş olduğunu ve bu özellikler bakımından öne çıkan bu çeşitlerin gelecekteki *Capsicum* ıslah programlarında kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir (do Rêgo ve ark., 2011).

Brezilya biberi olarak bilinen *C. baccatum* türüne ait 40 adet yerel çeşitten oluşan acı biberler, 14 adet meyve ve bitki parametresi açısından karakterize edilmiştir. Toplanan veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar Scott-Knott testi ile gruplandırılmıştır ($p<0.01$). Çalışma sonunda kalıtım değerleri aralığı 83.2 ile 99.1 arasında olup yerel çeşitler yedi farklı kümede gruplanmıştır. Meyve özellikleri bakımından meyve eni, meyve ağırlığı ve SÇKM, bitki özellikleri bakımından ise; bitki eni, boyu, ilk çatallanma yüksekliği ve meyve tutumu verimle pozitif korelasyon göstermiştir. Verilere dayanarak, en farklı çeşitler 4 ve 24 no'lu çeşitler olmuş, bu da aralarında nihai hibridizasyonlarda daha yüksek heterotik etki ile sonuçlanabilir sonuçlar vermiştir. Bu çalışmanın sonuçları baharat ve sebze tipine özgü çeşitlerin *C. baccatum*'dan geliştirilebileceğini göstermiştir (Rêgo ve ark., 2011).

Vasconcelos ve ark. (2012), tarafından *Capsicum chinense* Jacq türü üzerinde yapılan bir başka çalışmada çiçek özellikleri açısından yüksek düzeyde varyasyon ve genetik çeşitlilik gösterdiği bildirilmiştir.

Villota-Cerón ve ark. (2012), 68 biber genotipi arasında yaptıkları temel bileşen analizi sonucunda toplam varyasyonu %70.8 olarak belirlediklerini bildirmişlerdir. Sırasıyla genotiplerin ve populasyonların genetik çeşitliliğinin, tanımlanmasının ve karekterizasyonunun kapsamına dair elde edilen bilgiler, koleksiyonun daha etkin bir şekilde kullanılması ve ıslah çalışmaları açısından önemli olacağını rapor etmişlerdir.

Bangladeş'ten toplanan yerel ve egzotik kaynaklardan oluşan 54 Chili (*Capsicum annuum* L.) biber genotipi ve on iki kantitatif karakter için temel bileşen

analizi ile genetik çeşitlilik üzerine bir çalışma yapılmıştır. Genotiplerin gruplandırılmasında kümeleme analizi kullanılmış ve genotipler yedi kümeye ayrılmıştır. Küme II'de maksimum (13) ve küme III'te minimum sayıda (1) genotip olduğunu tespit etmişlerdir. Kümeler arası mesafe en yüksek küme I ve III arasında, en düşük küme II ve VII arasında gözlemlenmiştir. Grup mesafesi, ortalama performans ve değişkenlik dikkate alındığında, küme I ve küme III, küme III ve küme VI, küme II ve küme III, küme III ve küme VII arasındaki genotipik çaprazlamaların gelecekteki hibridizasyon programı için kullanılabileceği önerilmiştir (Hasan ve ark., 2014).

Brezilya'nın Espírito Santo eyaletinin güney bölgesinde toplanan *C. annuum* türüne ait 30 adet biber koleksiyonu 10 adet morfo-agronomik özellik açısından test edilmiştir. Koleksiyondaki genetik çeşitliliğe ait farklılığın bir ölçüsü olarak Tocher gruplandırma yöntemi kullanılmış ve sekiz grup oluştuğu gözlemlenmiştir. Çalışmada biber genotipleri arasında yüksek genetik değişkenliğin olduğunu fakat genetik uzaklık ile koleksiyonların yeri arasında bir ilişki saptanmamıştır. Çalışma sonunda morfo-agronomik karakterizasyonun, çeşitlerin genetik çeşitliliğini tahmin etmede etkili olduğunu vurgulamışlardır (Bianchi ve ark., 2016).

Kuzey-Batı İspanya'dan yirmi altı yerel populasyonundan elde edilen kendilenmiş hat ve üç yerel çeşitten oluşan bir koleksiyon, yirmi yedi adet morfolojik parametre ve yirmi adet SSR markörü ile karekterize edilmiştir. Kantitatif verilere dayalı TBA'da, kümülatif olarak toplam varyansın %85.61'ini oluşturan özdeğerleri > 1 olan üç temel bileşen elde edilmiştir. Birinci bileşen toplam varyansın %47.21'ini, ikinci bileşen toplam varyansın %29.98'ini ve son olarak olarak, üçüncü bileşen toplam varyansın yalnızca %8.42'sine katkıda bulunmuştur (Rivera ve ark., 2016).

Doğu Afrika ülkesi Eritre'den toplanan 60 adet biber (*Capsicum* spp.) genotipi, 16 kantitatif ve 23 kalitatif parametre kullanılarak değerlendirilmiştir. Kantitatif değişkenler için, ilk üç bileşen Hamelmalo'da %61'ini, Asmara'da %58'ini ve iki yerleşimin birleşik verilerindeki toplam varyasyonun %67'sini oluşturmaktadır. Kalitatif değişkenler için ilk üç bileşen, Hamelmalo'da %58, Asmara'da %49 ve iki sitenin birleşik verilerinde %55'lik bir varyasyon olduğunu bildirmişlerdir. Fenolojik özelliklerin ve meyve özelliklerinin varyasyona daha fazla katkıda bulunduğu saptanmıştır. Bu çalışma, Eritre biber genotipleri içinde gelecekteki ıslah ve mahsul iyileştirme programlarında kullanılabilecek yeterli değişkenliğe sahip olduğunu göstermiştir (Saleh ve ark., 2016).

Gana Üniversitesi'nde sera ve açık alanda üretimi yapılan dokuz farklı biber çeşidi (California Wonder, Yolo Wonder, Kulkukan, Nobile F1, Crusader, Guardian, Embella 733, Caribbean red ve biber 1) üzerinde büyüme ve verim parametreleri incelenmiştir. Çalışmada; verim bakımından serada yetişen çeşitler arasında en yüksek değer Kukulkan (21.34 t/ha) çeşidinde ölçülürken en düşük değer ise Yolo Wonder (8,20 t/ha) çeşidinde kaydedilmiştir. Açık alanda en yüksek verim California Wonder (12.57 t/ha) ardından Crusader (10.56 t/ha), en düşük verim ise biber 1 çeşidinde 5.02 t/ha olarak kaydedilmiştir (Nkansah ve ark., 2017).

Meksika'nın Tabasco eyaletinde yabani biberlerin morfolojik karakterlerini ortaya koymak amacıyla yapılan çalışmada sörveyler sonucu 131 genotip elde edilmiştir. Varyasyon kaynağında meyve uzunluğu, meyve şekli, meyve genişliği gibi meyve parametreleri yanında yaprak genişliği, yaprak uzunluğu, bitki boyu ve dal yoğunluğu gibi bitkisel parametrelere de bakılmıştır. Çalışma sonunda Tabasco Eyaleti'nin yabani biberlerinin genetik bir kaynak olarak korunması gereken morfolojik çeşitliliğe sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Julio ve ark., 2018).

Hindistan'da yapılan çalışmada 16 biber genotipi arasındaki genetik çeşitliliği belirlemek için 16 morfolojik parametreye bakılmıştır. Veriler Mahalanobis D2 istatistiği kullanılarak hesaplanmış ve genetik mesafe temelinde, bu genotipler 5 kümede gruplanmıştır. Küme I en büyük olduğu, dokuz genotipten oluştuğu ve bunu dört genotipli küme II'nin takip ettiği, küme III, IV ve V'in her birinin tek genotip içerdiği bildirilmiştir (Bijalwan ve ark., 2018).

Belay ve ark. (2019), Etiyopya'da 64 acı biber genotipinde morfolojik çeşitliliği değerlendirmek için 19 morfolojik parametreye bakılmıştır. Varyans analizi sonucunda genotipler arasında genetik varyasyonda önemli ($P<0.01$) farklılıkların olduğu tespit edilerek D2 ve Ward'ın kümeleme yöntemiyle ölçülen genetik mesafelerinin (64 genotip) yedi ayrı kümede gruplandığı gözlemlenmiştir. Yapılan temel bileşen analizinde, ilk beş temel bileşen toplam varyasyonun yaklaşık %79.45'ini açıklamıştır. Çalışma sonunda gelecekteki çeşit geliştirme programı için kullanılabilecek yeterli genetik çeşitliliğin varlığını ortaya koyarak bu çeşitliliğin ıslah çalışmaları için önemli fırsatlar oluşturabileceğini bildirmişlerdir.

Hindistan'ın farklı tarımsal ekolojik bölgelerinden toplanan kırk sekiz biber (*Capsicum annuum* L.) genotipi ile genetik çeşitlilik üzerine bir çalışma yapılmıştır. Çalışmada on dört nicel karakter dikkate alınmıştır. Mahalanobis D2 istatistikleri, 48 genotip arasındaki genetik farklılığı incelemek için kullanılmış ve bu genotipler on üç

küme halinde gruplanmıştır. Küme içi mesafe 0.00 (küme II) ile 691.01 (küme I) arasında değişmiştir. Kümeler arası mesafe, küme içi mesafelerden daha büyük olmuş, bunun da dikkate alınan özelliklere göre küme genotipleri arasında daha geniş bir genetik çeşitliliğe işaret ettiği vurgulanmıştır. Kümeler arası maksimum mesafe, bu kümelere düşen genotiplerin geniş bir çeşitliliğe sahip olduğunu ve ileride yürütülecek ıslah programında kullanılabileceği bildirilmiştir (Indrabi ve ark., 2021).

Düşük gece sıcaklığının 39 biber çeşidinin ( *Capsicum annuum* L.) tarımsal özellikleri üzerinde etkisinin incelendiği çalışmada, on tarımsal özellik üzerinden yapılan temel bileşen analizine göre verilerin toplam varyansın, faktör 1'den (PC1) %46.63 ve bileşen faktör 2'den (PC2) %19.13 olmak üzere %65.76 ile açıklandığı bildirilmiştir (Rajametov ve ark., 2021).

Ülkemizde ise ilk 1978 yılı itibari ile Uluslararası Bitki Gen Kaynaklarını Koruma Projesi çerçevesinde ülkemizde yerel biber populasyonları toplanmaya başlanmıştır. 1978-1984 yılları arasında yürütülen gen kaynakları toplama çalışmaları sonucunda Güneydoğu (Gaziantep, Urfa, Mardin, Diyarbakır, Siirt, Bitlis, Hakkari, Van, Muş, Bingöl, Elazığ, Malatya, Adıyaman, Maraş), Kuzeybatı (Çanakkale, Edirne, Tekirdağ, Kırklareli, İstanbul, Kocaeli, Sakarya, Bursa, Balıkesir) ve Kuzeydoğu (Erzurum, Ağrı, Kars, Artvin, Rize, Trabzon, Giresun) bölgelerinden, 176 farklı biber popülasyonu toplanmıştır. Bu materyaller üzerinde yapılan araştırmada; meyve şekli (konik: 99, çan:37, sivri: 30, basık: 6, yuvarlak: 4), meyve boyu (uzun: 52, orta: 67, kısa: 57), meyve pozisyonu (sarkık: 118, dik: 58), olgun meyve rengi (kırmızı: 174, sarı: 1, turuncu: 1), meyve tadı (tatlı: 121, acı: 55) özellikleri yönünden gruplandırılarak, biber ıslahçılarının yararlanacağı, biber genetik kaynaklarına ait ana koleksiyon oluşturulmuştur (Alan, 1984).

Duman ve Düzyaman (2004)'ın ülkemizde yoğun olarak tarımı yapılan ve farklı kullanım amaçları olan biber kültür çeşitleri, populasyonları veya hatları arasındaki çoklu varyasyonun ortaya konulması amacıyla yaptıkları bir çalışmada; yaygın olarak bilinen 25 biber genotipini 15 farklı fenotipik özellik açısından incelemişlerdir. Yapılan kümeleme analizi sonucu fenotipik özellikler bakımından biberlerin 6 farklı grup altında toplandığını belirterek Türkiye'de yaygın olarak yetiştirilen biber genotiplerinde varyasyon (çeşitlilik) derecesini belirlemişler ve bunların gelecekteki ıslah hedeflerini oluşturmada önemli olacağını vurgulamışlardır.

Keleş (2007), 6 kez kendilenmiş 562 biber genotipi üzerinde 53 morfolojik ölçüt bakımından karakterizasyon çalışması yapmıştır. Morfolojik karakterizasyon verilerinin

istatistik analizleri sonucunda 96 adet genotip içeren bir koleksiyon oluşturmuştur. 53 morfolojik özellik ile yapılan Temel Bileşenler Analizinde 25 özelliğin genetik çeşitliliği %100 açıkladığını belirtmiştir.

Bozokalfa ve ark. (2009), 2004 ve 2005 yıllarında gen kaynakları ve ticari çeşitleri içeren toplam 48 biber genotipini, 67 agronomik ve morfolojik özellik bakımından karakterize etmiş ve morfolojik verileri "Kümeleme" ve "Temel Bileşen" analizlerine tabi tutmuşlardır. Morfolojik ve agronomik özelliklerine göre genotipler 7 gruba ayrılmıştır. Toplam 48 genotip ve bunların hatları içerisinde 6 komponent grubunda %54.29'luk varyabilite saptanmıştır. Varyansın büyük bir kısmını meyve çapı, meyve ağırlığı, hacmi, meyve et kalınlığı, meyve verimliliği ve meyvede çözünür katı ve kuru madde içeriği parametreleri oluşturmuştur.

Mutlu ve ark. (2009), ETAE Gen Bankası'nda muhafaza edilen 185 adet biber materyali üzerinde morfolojik karakterizasyon çalışması yapmıştır. Biberde 45 adet morfolojik özellik incelenmiş ve incelenen özellikler açısından farklılıklar belirlenmiştir. Meyve şekli yönünden populasyonlar incelendiğinde; çarliston, sivri, dolma, yağlık ve süs biberi türlerini içerdiği görülmüştür. Biberin gen merkezi Türkiye olmamasına rağmen yapılan bu çalışmayla biberde genetik çeşitliliğin çok yüksek olduğu belirlenmiştir (Mutlu ve ark., 2009).

Karaağaç ve Balkaya (2010), Bafra ovasından toplanan 56 adet kapya biber populasyonuna 20 değişken esas alınarak yaptıkları küme analizinde 8 grup tanımlamışlardır. Temel bileşen analizinde ilk üç TB ekseni, toplam varyansın % 74.3' ünü açıklamış ve toplanan kırmızıbiber genotiplerinde morfolojik yönden varyabilitenin yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Bu araştırmanın, kapya biberinde bitki özelliklerinin belirlenmesini sağlayarak sebze ıslahçılarına bu konuda yapılacak olan çalışmalarında yardımcı olacağı bildirilmiştir.

Bozokalfa ve Eşiyok (2010), 2004 yılı için 48, 2005 yılı için toplam 94 biber genotipinde 67 agronomik ve morfolojik özellik bakımından karakterizasyon çalışması yapmış, denemenin birinci yılında % 77.50'lik varyabilite 11 komponent grubunda, ikinci yılda ise 10 grupta toplam % 71.52'lik varyabilite saptamışlardır. Yapılan cluster analizinde genotipler dendogramda birinci yılda 3 ikinci yılda ise 7 gruba ayrılmıştır.

Binbir ve Baş (2010), 26 biber genotipini 54 morfolojik özellik bakımından karakterize etmiştir. Yapılan Temel Bileşen Analizi (TBA)'ne göre kümülatif varyasyonun % 85.35'ini temsil eden 9 otonom PC ekseni elde edilmiş ve 'Gruplar arası benzerlik' dendogramında ise morfolojik özellikler bakımından biber örnekleri 3 ana

grup oluşturmuştur. Çalışma sonunda genotiplerin biber tiplerinin birçoğunu içermesinden dolayı geniş varyasyon gösterdiğini ve ülkemizde biber genetik çeşitliliğinin yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Bursa ve Manisa illerinde açık saha koşullarında yürütülen çalışmada materyal olarak çarliston, dolma, üç burun, sivri, kaypa, macar, kıl ve süs biberlerine ait toplam 8 tip ve 129 çeşit kullanılmıştır. Bu biber çeşitlerinde 44 özellik incelenmiştir. Araştırmada ölçülebilen karakterlerdeki farklılıkların iklim, toprak özellikleri, yetiştirme koşulları ve kültürel işlemlerden kaynaklandığı tahmin edilmesine rağmen her iki yılın sonuçları değerlendirilmiş ve sebze ıslahçılarına kaynak oluşturabileceği düşünülmüştür (Ermiş ve ark., 2012).

Korkutata ve Kavaz (2013) yaptıkları çalışmada, Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki beş ilden toplanan taze ve kuru kırmızı acı biber (*C. annum* L.) populasyonlarında bazı kalite parametrelerini incelemişlerdir. Biberlerde boy, ağırlık, tohum sayısı, meyve eti kalınlığı, kuru madde, ham selüloz, ham kül, ham yağ miktarı analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçların istatistiksel olarak ortalamaları değerlendirildiğinde, iller arasında $P<0.05$ düzeyinde önemli bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Kırmızı acı biberlere ait ortalama boy değerleri incelendiğinde, en düşük değer 73.17 mm ile Gaziantep biberlerinde belirlenirken, en yüksek değer 98.19 mm ile Şanlıurfa biberlerinde bulunmutur. Biber numunelerine ait ortalama ağırlık değerlerinde ise, en düşük ağırlık değeri 8.98 g ile Kilis biberlerinde, en yüksek değer ise 52.57 g ile Şanlıurfa biberlerinde saptanmıştır. Meyve eti kalınlığında ortalama değerlere bakıldığında, en yüksek ortalama meyve eti kalınlığı 1.92 mm ile Şanlıurfa biberlerinde, en düşük ortalama değer ise 1.04 mm ile Kilis biberlerinde tespit edilmiştir.

Çanakkale'de yapılan bir araştırmada, yarı kurak iklim bölgesinde yetiştirilen biberin (*Capsicum annum* Cv. Kapija) farklı sulama uygulamalarının verime, kalite parametrelerine, bitki su tüketimi gibi parametreleri üzerine etkilerine bakılmıştır. Çalışma sonucunda 2009-2010 yılında sırasıyla tam sulama yapılan kontrol gruplarında ortalama değerlere bakılırsa; meyve boyu (121.3-.150.4 mm), meyve çapı (51.4- 57.6 mm), pH (4.8-5.3), SÇKM (5.2-8.5 %), meyve et kalınlığı ise 4.7-5.2 mm olarak tespit edilmiştir (Demirel ve ark., 2012).

Kahramanmaraş kırmızıbiber populasyonundan seçilen 21 hattın bitkisel özellikleri, verim (taze ve kuru) ve kalite değerlerinin belirlendiği çalışmada, yapılan kümeleme analizine göre genotipler 4 gruba ayrılmıştır. Popülasyonda meyvelerin genel olarak konik şekilli, sivri uçlu ve enine oval olduğu belirlenmiştir. Ortalama meyve

ağırlığı 5.3 g ile 15.2 g; meyve genişliği 19.6 mm ile 30.0 mm; meyve uzunluğu 71.7 mm ile 103.0 mm; meyve eti kalınlığı 1.0 mm ile 2.0 mm; bitki başına düşen meyve sayısı 59 ile 115; yaprak boyu 5.3 cm ile 10.9 cm ve yaprak eninin ise 2.4 cm ile 6.2 cm arasında değişiklik gösterdiği bildirilmiştir (Arpacı ve ark., 2017).

Kırşehir ilinden toplanan 99 adet sivri biber genotipinde fide çıkışından vejetasyon süresi sonuna kadar, toplam 48 agronomik ve morfolojik özellik bakımından karakterizasyon çalışması yapılmıştır. Çalışma sonucunda uygulanan temel bileşen analizinde toplam 17 adet temel bileşen ekseni elde edilmiş ve bu eksenler toplam varyansın %75.82'sini temsil etmiştir. Kümeleme analizinde ise morfolojik ve agronomik özelliklere göre genotipler dendrogramda 15 gruba ayrılmıştır. S1, S2, S62, S3, S9, S67 ve TR69737 kodlu genotiplerin agronomik ve morfolojik akrabalık derecesi bakımından birbirine en uzak genotipler olduğu bildirilmiştir (Başak, 2019).

Malatya ve çevresinde fazlaca yetiştirilen sebzelerden birisi olan dolma tipi Arapgir biberi üzerine yapılan çalışma sonucunda elde edilen hatlarda verim ve bazı meyve özellikleri tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda dört tane hat verim bakımından diğer hatlara göre üstün sonuçlar vermiştir. Ayrıca Arapgir biberinin morfolojik özellikleri, verim ve meyve özellikleri olarak devam eden bir çalışmanın iki yıllık ortalama sonuçları sunulmuştur. Bu bağlamda gruplar arası benzerlik dendrogramı 2 farklı grup oluşturmuştur. Bu hatların daha sonraki ıslah çalışmalarında standart çeşit elde etmek için kullanılması ya da F1 hibrit çeşit eldesinde ebeveyn hat olarak kullanılması mümkün olabileceğini bildirmişlerdir (Altuntaş ve ark., 2021).

Dünyanın farklı yerlerinden toplanan *C. chinense* genetik kaynaklarının bitki özelliklerini UPOV kriterlerine göre tanımlamayı ve tür içindeki morfolojik varyasyon düzeylerinin belirlemesinin amaçlandığı çalışmada *C. chinense* türüne ait 75 genotipten oluşan bir gen havuzu oluşturulmuştur. *C. chinense* türüne ait genotiplerin morfolojik tanımlama kriterleri açısından yüksek düzeyde fenotipik çeşitlilik gösterdiği saptanmıştır. Popülasyonlar arasındaki ilişkileri belirlemek için yapılan küme analizi sonucunda elde edilen dendrogramda 7 grup oluşturmuş, temel bileşen analizleri (TBA) sonucunda ise genotipler arasında %70.99 oranında yüksek morfolojik varyasyon tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu, *C. chinense* genetik kaynaklarının yakın gelecekte yeni çeşit adayları geliştirmek için nitelikli ıslah materyalleri olarak değerlendirilebileceğini bildirmişlerdir (Taş ve Balkaya, 2021).

*Capsicum baccatum* türüne ait 67 biber genotipinin UPOV kriterlerine göre morfolojik özelliklerinin tanımlamasının yapıldığı çalışmada, biber genotiplerinin

yüksek düzeyde fenotipik çeşitlilik gösterdikleri saptanmıştır. Yapılan temel bileşen ve küme analizi sonucunda sırasıyla, biber populasyonunda morfolojik varyasyon değerinin %75.75 oranında olduğu belirlenirken, genotiplerinin akrabalık ilişkilerinin tespit edildiği benzerlik dendogramında ise; genotiplerin toplam 8 grup ve 28 alt grup içerisinde dağılış gösterdikleri tespit edilmiştir (Kanal ve Balkaya, 2021).

Adıyaman ilinin Besni ilçesi ve çevresinde yetiştirilen ve bölge ekonomisine önemli katkılar sağlayan yöresel adıyla Besni biberi (hafif acı, ince kabuk ve üç damarlı) olarak bilinen 26 adet biber genotipi ve 3 adet kontrol çeşidinden oluşan gen havuzu 42 morfolojik özelliğe göre karakterize edilmiştir. Çalışma sonucunda yapılan TBA analizi, toplam varyasyonun %86'sını açıklayan 10 temel bileşen vermiştir. 10 TB'nin öz değerleri 10.50 ile 1.10 arasında değiştiğini bildirirken kümeleme analizinde kullanılan 26 genotipin 4 gruba ayrıldığını bildirmişlerdir (Şahin ve ark., 2022).

Biberde türler arası melez populasyonunda yapılan bir morfolojik karekterizasyon çalışmasında, UPOV'a göre 15 adet bitki özelliği ve 19 adet meyve özelliği incelenmiş elde edilen dendogramda ise 0.51 ile 0.95 arası benzerlik ve iki ana grup elde edilmiştir. Çalışma sonucunda *Capsicum annuum* X *Capsicum frutescens* populasyonunda morfolojik karakterizasyon sonucunda oldukça geniş varyasyon elde edildiğini ve bu varyasyonun hem yeni biber ıslahı programlarında hemde hastalık ve zararlı dayanımı, verim ve bazı kalite kriterlerinin haritalanmasında kullanılabilecek nitelikte oldukları bildirilmiştir (Pınar ve Dilfiruz, 2022).

Açıkgöz (2004), genetik kaynaklarının değerini, toplanıp koruma altına alınan koleksiyonların varlığından daha çok materyalin ıslahta kullanılabilirliği ile ifade etmiştir. Materyalin özelliklerinin belirlenmesi ıslahçıların çalışacakları materyali tanımaları açısından önemli olduğunu vurgulayarak karakterize edilmiş materyalle çalışmanın zaman ve imkândan tasarruf sağlayacağını bildirmiştir.

Bu kısımda daha önce dünyada ve ülkemizde biber gen kaynaklarındaki aksesyonlar arasındaki varyabilitenin agro-morfolojik özellikler ile ortaya konulmasına dair morfolojik karakterizasyon çalışmaları derlenerek sunulmuştur.

## 2.2. Biberde Viral Hastalıklar

*Solanaceae* familyasına ait olan biber (C. *annuum* L.) bitkisi, hem açık alanda hem örtüaltı tarımı için önemli bir sebze türüdür. Ülkemizin sebze kültüründe çok eski yeri olduğu bilinmekle birlikte beraberinde bugün hemen hemen her bölge de yetiştirildiği ve kullanım alanının da bir o kadar genişlik gösterdiği bilinmektedir (Eşiyok, 2012).

Biberde TÜİK verilerine göre 2020-2021 yılları arasında yurt içi üretimin, yurt içi talebi karşılama derecesi 112.7 olarak gerçekleşirken toplam biber üretimi ise; 3.091.292 tondur. Üretim esnasında gerçekleşen üretim kaybı ise 49.414 ton olarak belirlenmiştir (Tüik, 2022). Bu kayıpların büyük bir kısmını bitki hastalık ve zararlıları oluşturmaktadır. Yapılan morfolojik karakterizasyon çalışmalarının yanında biber üretimini önemli ölçüde sınırlandıran pek çok hastalık ve zararlıların tespiti yönünde de birçok çalışma mevcuttur. Dünyada bitkiler ve bitkisel ürünlerin ticaretinin artması hastalık etmenleri ve vektörlerinin yaygınlığının artmasına neden olmuştur. Bitkisel üretimde hastalıklardan dolayı her yıl yaklaşık %15 verim kayıpları gözlenmekte olup, bu kayıpların %30'u viral hastalıklardan kaynaklanmaktadır (Islam ve ark., 2018).

Verim kayıplarına neden olan virüs hastalıkları genelde bitkide nekrozlara, cüceliğe ve yaprak deformasyonlarına sebebiyet vermekle birlikte bazı durumlarda ise şiddetli kloroza neden olmaktadırlar. İklim koşullarına, vektör böceklerin varlığına, etkinliğine ve yetiştirilen çeşide bağlı olarak oluşan zarar oranı % 60-99 arasında değişebilmektedir. Bitkilerde hastalık meydana getiren virüslerin belirtileri, virüslerin interaksiyonu, ırkı, bitkinin çeşidi, yaşı, çevre koşulları, yapılan kimyasal uygulamalar ve bulaşmadan sonra geçen süreden etkilenmekle birlikte bu hastalıkların virüslerden kaynaklandığı kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Virüs ve vektörlerine karşı etkili ve ekonomik bir mücadele yapılabilmesi için virüslerin ve vektörlerinin hassas moleküler ve serolojik tekniklerle teşhislerinin yapılması ve bunların epidemiyolojilerinin bilinmesi gerekmektedir (Erkan, 2008).

Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda biber yetiştiriciliğinde görülen virüs hastalıkları içerisinde özellikle TMV, ToMV, PMMoV, PVY, CMV ve TSWV'nin ciddi ekonomik kayıplara neden olduğu bildirilmiştir (Tekinel ve ark., 1969; Sertkaya, 2008; Çulal Kılıç ve ark., 2017; Beşkeçili ve ark., 2021). Bu tez çalışmasında dünya çapında ilk on zararlı bitki virüsleri arasında ilk iki sırada yer alan ve ciddi ekonomik zarara neden olan TSWV ve TMV üzerinde durulmuştur. Piyasadaki kapya biber hibrit çeşitlerinde TMV'ye homozigot dayanımlı hibrit çeşitler mevcutken

TSWV'ye homozigot dayanımlı çeşit yoktur. Bu çalışmada TSWV ve TMV virüslerine öncelik verilerek bu virüslere dair bilgiler derlenmiş ve daha önceki yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

### 2.2.1. Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (*Tomato Spotted Wilt Virus* – TSWV)

Bu virüs *Bunyaviridae* familyasının Tospovirüs cinsine aittir. Yaklaşık 80-110 nm çapında küresel partiküllere sahip olan TSWV partikülü %5 nükleik asit (RNA), %70 protein, %20 lipid ve %5 karbonhidrat içermektedir (Adkins, 2000).

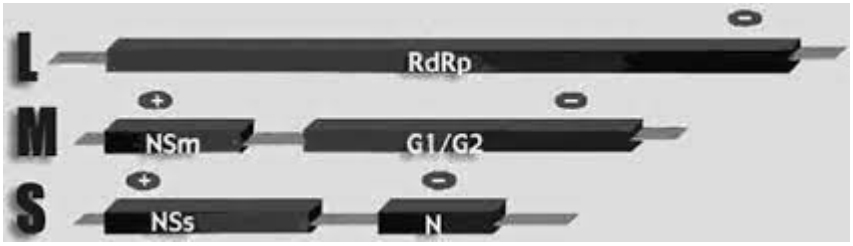
Mekanik olarak çok zor taşınan bu hastalık tütünde tohumla taşınmamaktadır. Hastalığın yaygınlık oranının bir tarlada %8-10 arasında değişmesi durumunda hiç ürün alınamamaktadır. Enfeksiyonun genç dönemlerde olması durumunda bitki cüceleşmekte, ilerleyen enfeksiyonlar da bitki ölmektedir. Mücadelesinde en önemli unsur vektör böceklerin kontrolüdür. Fakat tek başına vektör böceklerle mücadele yeterli olmayıp diğer virüs hastalıkları ile mücadele prensipleri de uygulanmalıdır (Kamberoğlu ve ark., 2009; Kamberoğlu ve Alan, 2011).

TSWV'nin *Frankliniella cephalica, F. occidentalis, F. schultzei, F. intonosa, F. bispinosa, F. fusca, T. setosus, T. tabaci* olmak üzere toplam 8 farklı thrips türü ile taşındığı rapor edilmiştir (Pappu ve ark., 2009). Bitki veriminde büyük ölçüde azalmaya neden olan tripslerin zarar verme şekli ya bitkinin doku özsuyuyla doğrudan beslenerek ya da çeşitli virüsleri konukçu bitkiye aktararak ölümcül hasara neden olabilmektedir. Daha önce yapılan araştırmalarda, tripslerin virüsleri bulaştırarak bitkilere verdiği ikincil zararın, doğrudan beslemenin verdiği zarara göre daha şiddetli olduğu bildirilmiştir (Whitfield ve ark., 2005; Park ve ark., 2010). Bu virüslerden ciddi ekonomik kayıplara neden olan domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV), dünya çapında ilk on zararlı bitki virüsü arasında tütün mozaik virüsünden (TMV) sonra ikinci sırada yer almaktadır (Schoelz ve ark., 2011).

*F. occidentalis* trips türü ise TSWV'nin en önemli taşıyıcı vektörüdür. Avrupa'da *F. occidentalis'*in göçü ve dağılımı, TSWV hastalığının yaygınlığına ve salgınına yol açmıştır (de Haan ve ark., 1992; Wijkamp ve ark., 1993; Chatzivassiliou, 2008). *F. occidentalis,* TSWV ile sadece larva aşamasında enfekte olabilmekte, ancak ergin aşamasında bulaşamamaktadır. Ayrıca *F. occidentalis* larvaları, virüsü aldıktan hemen sonra TSWV'yi bulaştıramamaktadır (Wijkamp ve ark., 1993; Pappu ve ark., 1998; Pappu ve ark., 2009). TSWV'nin bulaşmadan önce *F. occidentalis'te* 72 saatten fazla çoğalması gerekmektedir. *F. occidentalis* TSWV ile bulaştıktan sonra onu ömür boyu taşımaktadır (Jones, 2005).

Virüs ve ırkları, konukçusunda kloroz, nekroz, halka leke, cücelik, çizgili halka leke gibi yapraklarda, gövdelerde ve meyvelerde çeşitli belirtilere neden olmakta, bazı durumlarda bitkilerin büyüme evresine ve çevre koşullarına bağlı olarak bitkilerin ölümüne yol açabilmektedir (Francki ve Hatta, 1981; Soler ve ark., 1998; Adkins, 2000; Mandal ve ark., 2006). Sahip olduğu geniş konukçu dizini ve enfeksiyon alanlarında kontrol etmekte güçlük çekecek şekilde evrimleşebilmesi nedeniyle (Whitfield ve ark., 2005; Persley ve ark., 2006; Moury ve Verdin, 2012), TSWV enfeksiyonu, yıllık verimde azalmaya yol açmakta ve belirtiler meyvelerin pazar değerini önemli ölçüde düşürmektedir (Griep ve ark., 2000; McPherson ve ark., 2003; Riley ve ark., 2011).

TSWV, diğer bitki virüslerinin çoğuna kıyasla karmaşık bir yapıya sahiptir (Şekil 1). *Tospoviridae* ailesinin diğer üyeleri gibi, TSWV de bir nükleokapsid proteini ile ilişkili üç tek sarmallı genomik RNA molekülüne sahip küresel, zarflı virüslerdir (Cortez ve ark., 2001). L (büyük) RNA segmenti negatif anlamlıdır ve RNA'ya bağımlı RNA polimeraz (RdRp) proteinini kodlamaktadır (de Haan ve ark., 1991). M (orta) RNA segmenti ambisenstir ve proteinleri kodlayan iki açık okuma çerçevesine sahiptir. Bunlar sırasıyla viral anlamda yapısal olmayan protein NSm ve viral tamamlayıcı anlamında olan Gn/Gc öncü glikoproteinler olarak konukçuda hücreden hücreye harekette ve vektörlerle taşınmada önemli roller oynamaktadır (Sin ve ark., 2005; Naidu ve ark., 2008). S (küçük) RNA segmenti ise NSs proteini bir avirulans (avr) ve RNA susturucu baskılayıcı (RSS) proteini olarak tanımlanmıştır (Takeda ve ark., 2002; de Ronde ve ark., 2014).




**Şekil 1:** TSWV'nin genomik organizasyonu (L: büyük (large) RNA, RdRp: RNA-dependent-RNA polimeraz, M: orta (medium) RNA, NSm: yapısal olmayan protein, G1/G2: glikosilat membran proteinleri, S: küçük (small) RNA, NSs: yapısal olmayan protein, N: nükleokapsid proteini) (Şevik, 2015).

TSWV ilk kez 1915 yılında tespit edilmiş olup Avustralya'da domates bitkilerinde ortaya çıktığı rapor edilmiştir (Adkins, 2000). Bu tarihten sonra dünyanın birçok alanına yayılmış ve farklı bitkilerde hastalık yapmıştır. Bu hastalığın yaklaşık

900 farklı bitkide bulunabileceği fakat tüm bu bitkilerde hastalık yapmadığı belirlenmiştir.

Horvath ve ark. (2001), Macaristan'da patates bitkisinde yapraklarda sararma, kıvırcıklaşma, bodurlaşma ve nekrotik belirtiler gösteren ve şiddetli ürün kayıplarına yol açan TSWV'yi DAS-ELISA ve mekanik inokulasyon yöntemleriyle tespit etmişler ve enfeksiyonun büyük olasılıkla civarda bulunan tütün bitkilerinden *Thrips tabaci* tarafından patates bitkilerine taşındığını vurgulamışlardır.

Arjantin'de biber üretim alanlarında DAS-ELISA yöntemi kullanılarak %40 oranında bulunan TSWV enfeksiyonunun üretim alanlarında biber meyvesini hasat edemeyecek kadar ciddi kayıplara neden olduğunu saptamışlardır (Gracia ve ark., 1999).

Slovenya'da (Vozelj ve ark., 2003) ve Litvanya'da (Zitikaitė ve Samuitienė, 2009) yapılan çalışmalarda, yetiştirilen biber bitkilerinde TSWV varlığı tespit edilmiş olup, üretimi sınırlandıran başlıca viral etmen olduğu, moleküler ve serolojik yöntemlerle belirlenmiştir. İsrail'de (Gera ve ark., 2000) ve İtalya'da (Fanigliulo ve ark., 2007) biber üretim alanlarında TSWV enfeksiyonunun oldukça yoğun olduğu, serolojik (DAS-ELISA) ve moleküler yöntemler ile belirlenmiştir.

Chatzivassiliou (2008), Yunanistan'da yapmış olduğu çalışmada, TSWV'nin tütünde önemli derecede kayıplara sebep olduğunu rapor etmiştir.

Ülkemizde ise Tekinel ve ark. (1969), Mersin bölgesinde ekonomik bakımından önemli olan biber, patlıcan, marul ve fasulyede virüs hastalıklarının simptomolojik olarak teşhislerini yapmışlar ve marulda TSWV'yi ilk kez teşhis etmişlerdir.

Azeri (1994), yaptığı bir çalışmada TSWV'yi, ELISA testleri ve biyolojik indeksleme yolu ile tütün ve domates bitkilerinde tespit etmiştir. Çalışma sonucunda İzmir ve Manisa yöresinde etmenin tohumla taşındığını saptamış ve hastalıkla mücadelede virüsten ari tohum kullanılmasını, tohum yatağında ve tarlada erken thrips teşhisi ile populasyonun belirli bir düzeyde tutulması gerektiğini belirtmiştir.

Güldür ve ark. (1995), Adana-Mersin karayolu üzerinde açık alanda ekili 13 domates tarlasından TSWV belirtisi gösteren bitkilerden örnekler toplamışlardır. Yapılan testler sonucunda, Çeşmeli ve Kazanlı'dan alınan örneklerin TSWV ile bulaşık olduğunu saptamışlardır.

Arlı-Sökmen ve ark. (2005), Samsun ilinde 1998 ve 1999 yıllarında biberde yapmış oldukları bir çalışmada, TSWV'nin varlığını belirlemişlerdir. Ayrıca *Hibiscus trionum* bitkisinin TSWV için yeni bir konukçu olduğunu saptamışlardır.

Antalya İli örtüaltı patlıcan yetiştiriciliğinde sorun olan virüs hastalıklarının araştırıldığı bir çalışma sonucunda çalışma konusu olan virüsler için toplam örnekler içerisinde, %4'ü TSWV enfekteli bulunmuştur. İlçeler bazında virüs enfeksiyonları tablosu incelendiğinde; örtüaltı üretiminin en yoğun olduğu ilçelerden biri olan Kumluca'da 40 örnek içerisinde 12 örnekle en fazla zarar veren virüs etmeninin TSWV olduğunu bildirmiştir (Fidan ve Sarıkaya, 2020).

Hatay İlinde 2015-2016 yıllarında tütün alanlarında yapılan çalışmalarda virüs belirtisi gösteren tütün örneklerinin %8 oranında TSWV ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir (Sertkaya ve ark., 2017).

Isparta ve Burdur İllerinde yapılan çalışmada; 78 domates bitkisine ait örnekten 15 adedinin TSWV ile enfekteli olduğu ortaya konulmuştur (Çulal Kılıç ve ark., 2017).

Marmara bölgesinde yapılan çalışmada TSWV için daha önceki yıllarda yapılan farklı çalışmalarda Marmara Bölgesinde marul yetiştirilen alanlar temiz bulunurken (Uzunoğulları ve Gümüş, 2017), yapılan son çalışma ile etmenin varlığı ilk defa ortaya konduğunu bildirmiştir (Uzunoğulları ve ark., 2022).

Ülkemizde biberde TSWV enfeksiyonları, ilk olarak 1998 yılında Doğu Akdeniz'den (Yurtmen ve ark., 1999), daha sonra Karadeniz'den (Arlı-Sökmen ve ark., 2005) ve Batı Akdeniz'den (Güneş ve Gümüş, 2019) rapor edilmiştir. Samsun'da üretimi yapılan biber bitkilerinde %9.2 oranında TSWV enfeksiyonu ELISA testi kullanılarak belirlenmiştir (Deligöz ve ark., 2014). Batı Akdeniz bölgesindeki biber bitkilerinde %67.16 oranında TSWV enfeksiyonu DAS-ELISA yöntemiyle tespit edilmiştir (Yardımcı ve Çulal-Kılıç, 2009).

Antalya ili biber bitkilerinde Kumluca, Demre ve Serik ilçelerinden 2015 yılında alınan örneklerde DAS-ELISA testi sonucunda %35.81 oranında TSWV enfeksiyonu olduğu saptanmıştır (Güneş ve Gümüş, 2019).

Beşkeçili ve ark. (2021), 2019 yılında yaptıkları çalışmada; Antalya'nın Demre ilçesindeki örtüaltı biber üretim alanlarından toplanan 82 adet bitki örneğinde CMV ve TSWV virüslerinin varlığını incelemişlerdir. Örneklemede kapya, şili ve kaliforniya tipindeki biberleri seçmişlerdir. Çalışma sonucunda toplanan örneklerde TSWV ve CMV+TSWV enfeksiyonu bulunma durumu sırasıyla %57 ve %10 olarak tespit edilmiştir. Buraya kadarki kısımda dünya ve ülkemizde TSWV etmenin varlığını ortaya konan sörvey çalışmaları derlenmiştir.

Dünyada TSWV'nin yaygınlık durumu ve tespiti gibi sörvey çalışmalarının yanında patojenin dayanımlılığını kıran ırkların varlığına dair birçok çalışma mevcuttur.

Bunlar; Brezilya'da (Boiteux ve Nagata, 1993), ABD'de (Hobbs ve ark., 1994; Black ve ark., 1996), İtalya'da (Roggero ve ark., 2002), Avustralya (Thomas-Carroll ve Jones, 2003; Sharman ve Persley, 2006), İspanya (Margaria ve ark., 2004) ve Kore (Hoang ve ark., 2013) gibi birçok ülkede gerçekleştirilmiştir.

Ülkemizde ise bu patojen üzerine yapılan çalışmalar genel olarak sörvey çalışmaları, hastalığın yaygınlık durumu tespiti ve mücadele olanakları üzerinde yoğunlaşmıştır (Değirmenci ve Uzunoğulları, 2007; Bozdoğan, 2009; Çelik ve ark., 2012). Bazı araştırmacılar ise hastalık etmeni olan bu patojenin üzerinde çalışmalar yürütmüş ve ülkemizde dayanımlılığı kıran ırklarının varlığını rapor etmişlerdir (Fidan, 2016; Deligöz ve ark., 2014).

Balsak ve Buzkan (2022) ise ülkemizdeki biber bitkilerinde tespit edilen TSWV izolatlarının ilk ayrıntılı moleküler ve biyolojik karekterizasyonunu rapor etmişlerdir. Patojenin mücadelesinde ise virüs hastalıkları ile mücadele yöntemleri uygulanmalıdır. Bu patojene karşı en etkili ve başarılı yöntemlerden biriside dayanımlı veya tolerant çeşitlerin kullanılmasıdır.

Black ve ark. (1991), *Capsicum annum* L. türü içerisinde TSWV'ye dayanıklılık geni bulunmadığını, sadece C*apsicum* türleri içerisinde yer alan *Capsicum chinense* gibi bazı yabani türlerinde dayanımlılık geni bulunduğunu bildirmişlerdir. Biberde TSWV'ye karşı dayanımın kaynağı ise *Tsw* isimli tek bir dominant gene sahip biberin yabani akrabalarından olan *C. chinense* Jacq. türünden geliştirilen PI152225 ve PI159236 (Black ve ark., 1991), CNPH 275'(=Panca) (Boiteux ve ark., 1993), 'C00943' (Hobbs ve ark., 1994), 'PI 15' (Jorda ve ark., 1994) ve '7204' (Nuez ve ark., 1994) hatlardır.

Cheng ve ark. (1989), PI-152225 ve PI-159236 numaralı *C. chinense* türü içerisinde yer alan hatlar ile *C. annum'*un uyumlu bir şekilde melezleme işleminin yapılabileceğini belirtmişlerdir. Böylece kültür bitkilerine ise yabani akraba türler ile hassas kültür çeşitleri arasında yapılan melezlemeler ile hastalıkla mücadelede dayanımlı hibrit çeşitler elde edilebileceğini bildirmişlerdir (Langella ve ark., 2004). Bu hibrit çeşitler daha sonraki ıslah çalışmalarında istenen genlerin, yeni geliştirilecek olan çeşit adaylarına yahut ebeveyn hatlara aktarılmasında kullanılmaktadır. Hibrit çeşitlerin açılan generasyonlarında ya da yapılan melezlemelerde dayanımlılık geninin varlığını doğrulamada ise mekanik inokulasyonla testleme ve hastalığa dayanıklılık sağlayan gen ile bağlantılı moleküler işaretleyiciler kullanılmaktadır (Polat ve ark., 2012; Çelik ve ark., 2013).

Bitki ıslahçıları moleküler markör yöntemlerini kullanarak ıslah çalışmalarında daha kısa sürede hedefe ulaşabilmektedirler. Bu durum daha kısa sürede ve daha düşük maliyetlerle piyasadaki çeşitliliğin artmasına ve yeni çeşitlerin daha kısa sürede daha ekonomik olarak elde edilmesini sağlamaktadır. Ayrıca ıslah çalışmalarının çok uzun yıllar sürmesi hem zaman kaybına, hem de maddi yönden bir kayba neden olmaktadır (Li ve Quiros, 2001).

Fransa'nın güneydoğusundaki domates bitkilerinden alınan LYE 51 TSWV izolatı, biber fidelerinde *Tsw* geninin varlığını anlamak için inokule edilmiştir. TSWV mekanik olarak inoküle edildiğinde mutasyon yoluyla değişim gösterebilmektedir. Bu durumda homojen ve güvenilir bir testleme yapmak her zaman mümkün değildir. Çünkü laboratuvar testleri sırasında *Tsw* geninin üstesinden gelen gelişmiş TSWV ırklarının olduğu gözlenmiştir. Bu da, direnç testlerinin yanlış yorumlanmasına yol açabilmektedir (Moury ve ark., 1997). Bu nedenlerden dolayı, *Tsw* lokusuna bağlı moleküler belirteçlerin geliştirilmesi yetiştiriciler için yararlı olacaktır (Moury ve ark., 2000).

Biberde *C. chinense* PI 152225 x *C. frutescens* PI 195301 türler arası melez populasyonunu kullanarak Tsw lokusuna bağlı dört adet RAPD (test edilen 250 10-mer primeri arasında) markörü bulunmuştur. Daha sonra yakın bir RAPD markörü, özel PCR primerleri ve kesim enzimleri kullanılarak özel kodominant CAPS markörüne (SCAC568) dönüştürülmüştür. Bu markörün, *Tsw* (0.9 ± 0.6 cM) lokusu ile sıkı bir şekilde bağlantılı olduğunu ve marker destekli genetik çalışmalarında yararlı olabileceğini bildirmişlerdir (Moury ve ark., 2000).

Sevinç-Solak (2016)'ın yaptığı tez çalışma sonucunda geliştirdikleri Hpmse031 markörünün dünya'da ve ülkemizde yapılan TSWV'ye dayanımlılık testlemelerinde kullanılan SCAC568 markörüne iyi bir alternatif olduğunu bildirmiştir.

Geliştirilen CAPS markörü ülkemizde de biber ıslah programlarında kullanılarak TSWV'ye dayanımlı sivri ve çarliston tipte hibrit biber geliştirilmiştir (Polat ve ark., 2012; Özkaynak ve ark., 2014). Şimşek ve ark. (2015), SCAC568 markörün kullanımıyla TSWV'ye dayanımlı dolmalık biber çeşitleri elde ederken, Çelik ve ark. (2018) ise TSWV'ye dayanımlı sivri biber hatları geliştirmişlerdir.

Bozkuş (2018) tarafından yapılan tez çalışmasında TMV ve TSWV dayanımlılık genleri bakımından açılım gösteren F2 ve F3 biber populasyonlarında dayanımlı bitkilerin ilgili moleküler markörler yoluyla tespit edilerek dayanımlı hatların geliştirilmesi hedeflenmiştir. Tez çalışmasının sonucunda ise; hem TMV hem de TSWV

dayanımı taşıyan hatlar kullanılarak bir adet kapya (Rosso F1) hibrit biber tescil edilmiş ve dört adet sivri hibrit biberin ise tescil aşamasında olduğunu bildirmiştir (Bozkuş, 2018).

2017-2018 yıllarında yürütülen çalışmada, 35 adet kendilenmiş ve saflaştırılmış nitelikli biber ıslah hatları ile 3 adet ticari biber çeşidi Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilmiştir. Bu ıslah hatlarında PVY, TSWV ve PMMoV virüslerine dayanım taramaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda üç burun biber tipine sahip G13 ıslah hattı her üç hastalığa da dayanımlı çıkarken, 6 biber hattının [G13 ve G32 (üç burun); G15 ve G33 (sivri biber); G20 (kapya); G27 (kıl biber)] TSWV'ye dayanımlılık sağlayan *Tsw* genini taşıdığını bildirmiştir (Okay, 2019).

Ata-16 isimli yerel kapya biber çeşidine TSWV ye dayanımlı olduğu bilinen ticari olarak satışı yapılan Nr-07 isimli kapya biber çeşidinden, moleküler markör yöntemleri kullanılarak TSWV dayanımlılık geninin aktarılmasını hedefledikleri tez çalışması sonunda TSWV dayanımlı 6 farklı kapya biber hattı elde edildiğini bildirmiştir (Çoban, 2021).

### 2.2.2. Tütün Mozaik Virüsü (*Tobacco Mosaic Virus* – TMV)

*Tombusviridae* familyasının Tobamovirus cinsi altında yer alan Tütün Mozaik Virüsü (TMV)'nün varlığı ilk olarak 1930'lu yıllarda belirlenmiştir (Çelik ve ark., 2010). Bu patojen linear tek sarmal RNA genomu içeren, 300x180 nm genişliğinde ve çubuk şeklinde virionlara sahiptir. Dünya genelinde yaygın olan bu virüs 30 familyaya ait 199 farklı bitki türünü enfekte edebilmektedir. Ancak, virüsün neden olduğu hastalık sonucu oluşan kayıplar en fazla *Solanaceace* familyasına ait türlerde görülmektedir (Bagley, 2001).

Hastalık etmeni olan bu virüs konukçu bünyesinde sistemik olarak, ayrıca yabancı ot ve hastalıklı bitki artıklarında da bulunmaktadır. Yine mekanik inokulasyon ve aşılama metotlarıyla, bitkiler arasındaki temasla, tohumla, polenle, bazı ısırıcı-çiğneyici ağız yapısına sahip vektör böcek türleriyle de kolayca taşınabilmektedir. Biber bitkisi virüslere çok duyarlı olup hastalık belirtileri bitkinin çeşitlerine ve etmenin ırklarına göre farklılık göstermektedir. Genel belirtiler yaprak üzerindeki mozaik lekeleridir. Bulaşık bitkide yapraklarda küçülme, yaprak ayalarında daralma ve şekillerinde bozulma ile birlikte bitkide rozetleşme meydana gelmektedir. Gövde üzerinde ve yan dallar üzerinde koyu yeşil, kahverengi ve siyah nekrotik çizgiler görülmektedir. Daha sonra bu çizgiler yan dallardan yaprak sapı ve damarlarına kadar ilerleyerek yaprakların düşmesine hatta kurumasına sebebiyet verebilmektedir. Meyvelerde ise nekrotikleşme ile beraberinde küçülmeler ve şekil bozuklukları görülmektedir (Anonim, 2008).

Biberde zarar meydana getiren 43 farklı virüs olduğunu ve bunlardan *Tobacco mosaic tobamovirus* (TMV), Türkiye'de biber yetiştirilen alanlarda en çok rastlanan virüslerden biri olduğu bildirilmiştir (Ekbiç ve ark., 1997 ; Çelik ve ark., 2010). Bu zamana kadar başta biber olmak üzere birçok sebze türünde TMV'nin varlığına dair birçok sörvey çalışması mevcuttur.

2001 yılında Kemaliye (Erzincan) ve Yusufeli (Artvin) ilçelerindeki biber üretim alanlarından virüs belirtisi gösteren 45 bitki örneği alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri Patates X virüsü (PVX), Patates Y virüsü (PVY), Hıyar mozaik virüsü (CMV) ve Tütün mozaik virüsüne (TMV) özel ELISA kitleri ile test edilmiştir. Çalışma sonucunda, Kemaliye ilçesinden alınan 30 yaprak örneğinden 7'sinin TMV ve 1'inin ise PVY+TMV; Yusufeli ilçesinden alınan 15 yaprak örneğinden 3'ünün ise TMV ile enfekteli olduğu saptanmıştır (Bostan ve Dursun, 2002).

Arlı-Sökmen ve ark. (2005) tarafından 1998 yılında Samsun ilinin Bafra Çarşamba ve Tekkeköy ilçelerinde yürütülen survey çalışmalarında, biber yetiştirilen alanlardan alınan toplam 222 bitki örneği, CMV, PVY, TMV, ToMV, TSWV için ELISA yöntemi ile testlenip değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda araştırıcılar örneklerin %7.8'inin TMV ile enfekteli olduğunu saptamışlardır. 1999 yılında ise Tekkeköy haricindeki diğer yerlerden 91 bitki örneği alınarak testlenmiştir. Çalışma sonucunda ikinci yılda alınan örneklerde TMV oranını %41.5 olduğu rapor edilmiştir.

Osmaniye il merkezi ve ilçelerinden toplam 95 adet biber örneği testlenmiş ve sonuçta bu örneklerin 79'u 9 farklı virüs (CMV, TEV, PVY, TSWV, AMV, ToMV, TMV, PVMV ve PepMoV) ile enfekteli bulunup bulaşıklık oranı %83.2 olarak belirlenmiştir. Belirlenen virüs hastalıkları, toplam enfekteli örnekler üzerinden tekli enfeksiyon olarak değerlendirildiğinde; %2.8 oranında TMV ile enfekteli olduğu saptanmışlardır (Keleş-Öztürk ve Baloğlu, 2019). Hatay il ve ilçelerinden toplam 408 adet biber bitkisini çeşitli virüslere karşı testlemek için yaprak örneği alınmış ve bu örneklerde enfeksiyon oranı %53.4 olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonunda örneklerin %0.8 oranında TMV ile enfekteli olduğu bulunmuştur (Keleş-Öztürk ve Baloğlu, 2019).

Adana ili merkez ve ilçelerinden toplam 349 adet biber bitkisi örneği alınmış virüs enfeksiyonlarının bulunma oranı %59.6 olarak belirlenmiştir. %0.8 oranında TMV ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir (Keleş-Öztürk ve Baloğlu, 2019).

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Gaziantep ili, Nurdağı ve İslahiye ilçelerinde Sığırcı (2002) tarafından bir sörvey çalışması yürütülmüştür. Çalışmada toplanan örnekleri biyolojik ve serolojik olarak değerlendirmişler ve DAS-ELISA yöntemi ile 81 örnek testlemişler, örneklerden 16'sının CMV ve 17'sinin TMV ile enfekteli olduğunu tespit etmişlerdir.

Çanakkale, Tekirdağ ve Edirne illeri kabak üretim alanlarında, virüs hastalığı belirtisi taşıyan 45 bitkiden yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan örneklerin 5'inde TMV varlığı tespit edilmiştir (Karanfil, 2022).

Domates, biber ve kabak tohumlarında çeşitli viral etmenlerin araştırıldığı çalışma sonucu; test edilen domates tohum örneklerinin %7.5'inde TMV enfeksiyonu saptanırken %1.5'i TMV+CMV ve %1'i TMV+ToMV etmenleriyle enfekteli bulunmuştur. Biber tohum örneklerinin ise %8.5'inde TMV, ve %1.5'inde TMV+ToMV+CMV karışık enfeksiyonu olduğu belirlenmiştir (Paylan ve Çandar, 2020).

Tohumcu ve ark. (2021) tarafından 2008-2019 yılları arasında Adıyaman ve Malatya illerinde tütün yetiştiriciliği yapılan yerlerdeki virüs hastalıklarının durumunu görmek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda; TMV gibi tohum ile taşınan viral hastalık etmenleri 2008 yılında %22.22 oranında enfeksiyon görülürken aynı hastalık etmeni 2019 yılında enfeksiyon oranında %32.09 artış göstererek %69.23 oranına ulaşmıştır. Özellikle tohum ile taşınan viral hastalık etmenlerinin bulaşıklığındaki artış oranlarının yüksek olmasını üreticilerin tütün üretimi için kendi tohumlarını bir önceki yıldan ürettikleri tütün bitkisinden elde etmelerinden kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ayrıca bölgedeki viral hastalıkların yaygınlık oranının %22-46 arasında değiştiğini belirten araştırmacılar, uygun iklim şartlarında vektörlerle mücadelenin başarılı bir şekilde yapılamadığında hastalıkların yayılma oranının %100 arttığını tespit etmişlerdir. Yetiştiricilik esnasında viral hastalıklarla mücadelede ve epideminin kontrol altına alınmasında hastalık varlığının takibi, vektörlerin kontrol altına alınması, temiz üretim materyali kullanımı ve ekim nöbetine riayet edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

20. yüzyılın başlarından bu yana klasik ıslah metotlarıyla hastalık ve zararlılara dayanıklılık kültür çeşitlerine aktarılmaktadır. Fakat tek başına bir etmene karşı dayanıklı bir çeşit; verimlilik ve kalite açısından, biber gibi yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan hastalık ve zararlı etmen tür ve ırk sayısı fazla olan bir bitki türü için yeterli olamamaktadır. Günümüz koşullarında üretim sahası ve zamanına bağlı olarak yetiştiricilik yapılan bölgenin hastalık ve de zararlı etmenlerine karşı dayanıklılığına ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle ülkemizde üretimin artışına paralel olarak söz konusu virüslerin zararı belirgin olarak ortaya çıkmakta ve bu zararın önüne geçmek kimyasal ve kültürel uygulamalarla mümkün olmamaktadır. Bunun en etkin çözümü dayanımlı çeşit kullanmakla mümkün olmaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de dayanımlı F1 çeşitlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Son yıllarda dayanımlı F1 çeşitlerin geliştirilmesinde MAS (Markör Yardımlı Seleksiyon) yöntemi çeşitli patojenlerin dayanıklılıklarının aktarılmasında alternatif bir metot olarak kullanımı da artmaktadır (Şimşek ve ark., 2015).

Tarımsal bitkilerde hastalık direncinin karşılaştırmalı genetik analizi, hastalığa dayanım sağlayan genlerinin (R) bir genom içinde rastgele dağılmadığını göstermektedir (Grube ve ark., 2000; Wisser ve ark., 2005; Wisser ve ark., 2006). Birbiriyle ilişkili olmayan birkaç patojen tipine dayanım sağlayan R genlerinin kümelenmesi sıklıkla meydana gelmekte ve bunların domates, patates ve biber genomlarındaki sintenik konumları, bu kümelenmenin *Solanaceae* içinde korunduğunu

göstermektedir (Grube ve ark., 2000). Daha önceki karşılaştırmalı bir genetik harita, domatesteki 12 gen kümesi ile patatesteki *R3* gen kompleksi arasındaki sintenik ilişkiyi ortaya çıkarmıştır (Grube ve ark., 2000). Biberde ise *I2C* ve *R3a* lokuslarının sintenik pozisyonu, birkaç kantitatif özellik lokusuna (QTL) ve ayrıca baskın bir direnç geni olan L'ye sahip bir R-gen kümesi içermektedir (Grube ve ark., 2000).

L lokusunda, *C. annuum* (*L1*), *C. frutescens* (*L2*), *C. chinense* (*L3*) ve *C. chacoense* (*L4*) dâhil olmak üzere kültür çeşitlerinden ve yabani biber türlerden oluşan dört dayanımlılık geni kaynağı bulunmuştur (Boukema, 1980; Berzal-Herranz ve ark., 1995; de-La Cruz ve ark., 1997). Dayanımlılığı sağlayan bu dört genin allelizmi, daha önce TMV direncine ilişkin erken bir genetik çalışmada bildirilmiştir (Boukema, 1980). Yani L lokusu, Tütün mozaik virüsü (TMV), Domates mozaik virüsü (ToMV), Kırmızıbiber hafif benekli virüs (PaMMV) ve Biber hafif benekli virüsü (PMMoV) dâhil olmak üzere biberi enfekte eden çeşitli tobamovirüslere karşı dayanımlılık sağladığı bildirilmiştir (Csillery ve ark., 1983; Wetter ve ark., 1984; Yang ve ark., 2009). PMMoV virüsüne ait 2 adet ırk birçok ülkede biber yetiştirilen alanlarda tespit edilmiştir (Takeuchi ve ark., 2005). PMMoV *P1.2* ve *P1.2.3* olarak 2 adet patotipe ayrılmakta ve sipmtomatolojik reaksiyonuna göre L lokusunda bir veya birden çok homozigot allel (L+, *L1*, *L2*, *L3* ve *L4*) tarafından kontrol edilmektedir (Boukema, 1980).

*L3* genine bağlı dayanıklılık açık biber alanları ile seralarda oldukça yaygın olan *P1.2* patotipinin yapraklarda enfeksiyon oluşturmasını önlemektedir. Çünkü *P1.2* ticari biber çeşitlerinde *L3* alleli tarafından etkili bir şekilde korunmaktadır. *P1.2.3* patotipi ise *P1.2* patotipine göre daha ciddi problem olarak düşünülmektedir. *P1.2.3* patotipine dayanım *L4* geni tarafından kontrol edilmekte olup *C. chacoense* (PI260429)'da belirlenmiştir PMMoV'un *P 1,2,3* olarak sınıflandırılan birkaç izolatı, *L4* geni hariç sistemik enfeksiyonun meydana geldiği tüm L lokusunun sağladığı dayanımı kırdığını göstermiştir (Tsuda ve Watanabe, 1998; Velasco ve ark., 2002; Matsunaga ve ark., 2003; Kim ve ark., 2008). Çünkü *L4* alleli, aşırı duyarlı etkiyi (HR) indükleyerek çoğu tobamovirüs'ün patotipine karşı dayanımlılığı sağlamaktadır. L lokusu, biber kromozomu 11'in alt kolunda haritalandırılmıştır (Lefebvre ve ark., 1995; Yang ve ark., 2009). *L3* ve *L4* genleri biberde tobamovirüslere karşı dayanımlılık sağlayan allelik (veya çok yakın) genlerdir *L3* geni *C. chinense* (PI 152225), *L4* geni ise *C. chacoense* (PI 260429)'de belirlenmiştir (Tomita ve ark., 2008).

Daha sonra yapılan çalışmalar sonucunda çeşitli DNA markörleri ve haritalama popülasyonları kullanılarak L lokusuna bağlı birkaç markör geliştirilmiştir. Biberde TMV ve benzeri (PMMoV gibi) virüslere dayanıklılık sağlayan *L3* alleli için Sugita ve ark. (2004) tarafından PMFR11 ve PMFR21 SCAR (Sequence Characterized Amplified Region) markörleri geliştirilmiştir. Diğer taraftan yine *L3* alleli için, BSA-AFLP ve benzer dayanım geninin haritalaması kullanılarak *L3* lokusuna (0,1 cM uzakta) daha sıkı bağlı IH6-06, IH6-04 ve 189D23M SCAR dominant markörleri geliştirilmiştir (Tomita ve ark., 2008).

*L4* alleli ile ilişkili AFLP markörü belirlenmiş SCAR markörüne çevrilerek L4SC340 olarak tasarlanmıştır. Söz konusu markörün tobamoviruslere dayanımlı çeşit geliştirmede virüse dayanımlılığın hızlı ve düşük maliyetle taranmasında etkili olabileceği rapor edilmiştir (Kim ve ark., 2008). Matsunaga ve ark. (2003), *L4*'e bağlı geliştirdiği RAPD markörlerini bildirmiştir. *L4* lokusundan 1,5 cM (santimorgan) uzaklıkta bulunan RAPD markörlerinden biri (WA31-1500) daha sonra SCAR markörüne dönüştürülmüştür (Kim ve ark., 2008). Bu markör iki populasyonda test edildiğinde, markör *L4*'ten 0,9 ve 1,8 cM uzağa haritalanması L4 geninin hassas bir şekilde haritalanması ve *L3* ile *L4* arasındaki alelik ilişkinin aydınlatılması açısından harika bir fırsat sağlamıştır (Yang ve ark., 2009).

Tomita ve ark. (2008), belirttiği IH6- 06, IH6-04 ve 189D23M SCAR markörleri ve *L4* alleli için Yang ve ark. (2009) tarafından belirtilen 060I2END dominant SCAR markörü ve 087H3T7 ko-dominant CAPS markörleri moleküler ıslah çalışmalarında güvenle kullanılmaktadır.

Çelik ve ark. (2010) tarafından 2005-2009 yılları arasında "Türkiye F1 Hibrit Sebze Çeşitlerinin Geliştirilmesi ve Tohumluk Üretiminde Kamu-Özel Sektör İşbirliği Projesi" kapsamında yürütülen çalışmada, Enstitü gen havuzunda bulunan 156 adet biber hattı ile 36 adet özel sektöre ait çeşit, TMV etmenine karşı testlenmiştir. Çalışmada biber hat/çeşit mekanik inokulasyon yöntemi ve DASELISA tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda Enstitü'ye ait toplam 156 adet hattın 15 adedi TMV'ne dayanımlı bulunurken 141 adedi duyarlı bulunmuştur. Özel sektör çeşitlerinden ise 36 adet çeşitten 2 adedi dayanımlı bulunurken 34 adedi duyarlı olarak tespit edilmiştir. Testlemeler sonucu Enstitüye ait dayanımlı bulunan ıslah hatları yürütülmekte olan ıslah programlarında değerlendirmeye alınmıştır.

Şimşek ve ark. (2015) tarafından yapılan çalışmada, moleküler ve klasik ıslah yöntemleri birlikte kullanılarak biberde PMMoV, TMV ve TSWV gibi hastalıklara

dayanımlı dolmalık biber çeşidi elde etmek için yaptıkları çalışmada; elde edilen 25 adet *Tsw* ve 13 adet *L3/L4* allellerini taşıyan hatlar arasında 78 adet melez yapılmıştır. Yapılan nicel, nitel gözlemler sonucunda 4 F1 çeşit adayının piyasadaki ticari çeşitlerle rekabet edebilecek üstünlükte olduğu belirlenmiştir. Seçilen F1 hibritlerden birisi ARMADA F1 ismiyle tescili ve ticari sebze üretim izni alınarak kaydettirilmiştir.

Bozkuş (2018) tarafından yapılan tez çalışmasının sonucunda hem TMV hem de TSWV dayanımı taşıyan hatlar kullanılarak bir adet kapya (Rosso F1) hibrit biber tescil edilmiş ve dört adet sivri hibrit biberin ise tescil aşamasında olduğu bildirilmiştir.

TMV'ye karşı dayanıklılık durumlarında, *L3* alleli için PMFR11 SCAR markörü *L4* alleli için 060I2END dominant SCAR markörü ve 087H3T7 kodominant CAPS markörlerinin kullanıldığı tez çalışmasında, firmaların geri melez ve kendilenmiş hatlarından oluşan toplam 57 hat testlemeye alınmıştır. TMV için firmalardan gelen biber hatları içinde 20'si heterozigot dayanımlı, 37'si hassas olarak belirlenmiştir. *L3* geni bakımından test edilen 32 hat hassas olarak belirlenmiş, *L4* geni bakımından ise test edilen 8 hattın 3'ü heterozigot dayanımlı, 5'i hassas olarak belirlendiği bildirilmiştir (Göksu, 2016).

# 3. MATERYAL VE YÖNTEM

## 3.1. Materyal

Çalışmanın bitkisel materyalini, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim üyesi Doç. Dr. Hakan Başak'ın PYO-ZRT.4001.13.009 no'lu '**Kırşehir Yerel Biber Popülasyonlarının Agronomik ve Morfolojik Karakterizasyonu'** isimli BAP projesi içesinden seçilen 54 adet kapya biber genotipi, Kırşehir merkez ve ilçe pazarlarından toplanan 12 adet kapya biber genotipi ve Selko Arge Biyoteknoloji ve Tohumculuk Şirketi'nden temin edilmiş 50 adet kapya biber genotipi oluşturmuştur. Tohum ekimi yapılan 116 genotipin 110 tanesinde çimlenme sağlanmıştır. 110 genotip ve bunlara ait bilgiler Çizelge 2' de verilmiştir. Kırşehir Merkez, Kaman ve Mucur pazarlarından toplanmış olan tüketici ve pazar istekleri doğrultusunda içerisinden seçim yapılan kapya biber meyvelerinden bir kesit Şekil 2'de sunulmuştur.

**Çizelge 2:** Denemede kullanılan genetik materyaller ve kaynakları

| Kod | Kaynak | Tohum Bilgileri | | Kod | Kaynak | Tohum Bilgileri |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D16** | Kırşehir-Merkez-Uzunaliuşağı | **Y.P. (K)** | | **ÖT 3** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **D42** | Kırşehir-Mucur-Aydoğmuş | **Y.P. (K)** | | **ÖT 4** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **D43** | Kırşehir-Mucur | **Y.P. (K)** | | **ÖT 7** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **D48** | Kırşehir-Kaman-Başköy | **Y.P. (K)** | | **ÖT 11** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **D51** | Kırşehir-Merkez-Sıdıklıkumarkaç | **Y.P. (K)** | | **ÖT 14** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **D53** | Kırşehir-Merkez-Kortulu | **Y.P. (K)** | | **ÖT 20** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K13** | Kırşehir-Kaman-Tatık | **Y.P. (A.K)** | | **ÖT 23** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K71** | Kırşehir-Merkez-Karakurt | **Y.P. (K)** | | **ÖT 33** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K72** | Kırşehir-Merkez-Karakurt | **Y.P. (K)** | | **ÖT 36** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K73** | Kırşehir-Kaman-Ömerhacılı | **Y.P. (K)** | | **ÖT 38** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K74** | Kırşehir-Merkez-Yeşilli | **Y.P. (K)** | | **ÖT 46** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K75** | Kırşehir-Merkez- Yeşilli | **Y.P. (K)** | | **ÖT 52** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K76** | Kırşehir-Kaman-Ömerhacılı | **Y.P. (K)** | | **ÖT 60** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K77** | Kırşehir-Merkez-Uzunali | **Y.P.(K)** | | **ÖT 64** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K78** | Kırşehir-Kaman-Tatık | **Y.P. (K)** | | **ÖT 69** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K79** | Kırşehir-Merkez-Sıdıklıküçükoba | **Y.P. (K)** | | **ÖT 83** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K80** | Kırşehir-Merkez -Karakurt | **Y.P. (K)** | | **ÖT 85** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K82** | Kırşehir-Akpınar | **Y.P. (K)** | | **ÖT 96** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K83** | Kırşehir-Mucur-Gümüşkümbet | **Y.P. (K)** | | **ÖT 104** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K84** | Kırşehir-Kaman-Savcılıbüyükoba | **Y.P. (K)** | | **ÖT 115** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K85** | Kırşehir-Merkez-Kortulu | **Y.P. (K)** | | **ÖT 117** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K86** | Kırşehir-Mucur-Gümüşkümbet | **Y.P. (K)** | | **ÖT 123** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K87** | Kırşehir-Mucur-Gümüşkümbet | **Y.P. (K)** | | **ÖT 128** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K88** | Kırşehir-Akpınar-Karaova | **Y.P. (K)** | | **ÖT 216** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K89** | Kırşehir-Mucur | **Y.P. (K)** | | **ÖT 131** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K90** | Kırşehir-Mucur | **Y.P. (K)** | | **ÖT 142** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K91** | Kırşehir-Akçakent-Avanoğlu | **Y.P. (K)** | | **ÖT 161** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K92** | Kırşehir-Akpınar | **Y.P. (K)** | | **ÖT 172** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K93** | Kırşehir-Mucur | **Y.P. (K)** | | **ÖT 188** | Selko Tohumculuk | **K** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **K94** | Kırşehir-Merkez-Yeşilli | **Y.P. (K)** | | **ÖT 203** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K95** | Kırşehir-Merkez-Yeşilli | **Y.P. (K)** | | **ÖT 215** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K96** | Kırşehir-Akpınar-Hacıselimli | **Y.P. (K)** | | **ÖT 239** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **K97** | Kırşehir-Kaman-Kargınyenice | **Y.P. (K)** | | **ÖT 252** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **C45** | Kırşehir-Akpınar-Sofrazlı | **Y.P. (A.K)** | | **ÖT 257** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **C46** | Kırşehir-Akpınar-Karaova | **Y.P. (A.K)** | | **ÖT 273** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **S1** | Kırşehir-Merkez-Yeşilli | **Y.P. (K)** | | **ÖT 291** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **S8** | Kırşehir-Merkez-Uzunali | **Y.P. (K)** | | **ÖT 144** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **S9** | Kırşehir-Kaman-Benzer | **Y.P. (K)** | | **ÖT 153** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **S11** | Kırşehir-Merkez-Kulpak | **Y.P. (K)** | | **ÖT 155** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **S107** | Kırşehir-Akpınar-Karaova | **Y.P. (K)** | | **ÖT 168** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **741** | ETAE TR 69741 | **Y.P. (K)** | | **ÖT 186** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **723** | ETAE TR 69723 | **Y.P. (M.K)** | | **ÖT 199** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **736** | ETAE TR 69736 | **Y.P. (K)** | | **ÖT 204** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **738** | ETAE TR 69738 | **Y.P. (M.K)** | | **ÖT 233** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **728** | ETAE TR 69728 | **Y.P. (K)** | | **ÖT 248** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **737** | ETAE TR 69737 | **Y.P. (K)** | | **ÖT 269** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **D38** | Kırşehir-Mucur-Gümüşkümbet | **Y.P. (K)** | | **ÖT 277** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **67** | Yalova Yağlık 28 | **S.Ç. (K)** | | **ÖT 283** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **66** | Kırşehir-Kaman Tatık | **Y.P. (K)** | | **ÖT 298** | Selko Tohumculuk | **K** |
| **2** | Kaman-Pazarı-(Bursa-Karacabey) | **H.Ç. (K)** | | | | |
| **3** | Nevşehir - Altunsaray | **Y.P. (K)** | | | | |
| **4** | Kaman-Almira F1 Çeşit | **H.Ç. (K)** | | | | |
| **5** | Kaman Pazarı | **H.Ç (K)** | | | | |
| **6** | Nevşehir - Altunsaray | **Y.P. (K)** | | | | |
| **9** | Kaman -Savcılı | **Y.P. (K)** | | | | |
| **11** | Nevşehir- Hacıbektaş-Ayhanlı | **Y.P. (K)** | | | | |
| **13** | Nevşehir- Şahinler | **Y.P. (K)** | | | | |
| **15** | Mucur-Aydoğdu | **Y.P. (K)** | | | | |
| **16** | Mucur-Aydoğdu | **Y.P. (K)** | | | | |
| **19(1)** | Mucur-Aydoğdu | **Y.P. (K)** | | | | |
| **19(2)** | Mucur-Aydoğdu | **Y.P. (K)** | | | | |

**KISALTMALAR**
**K;** Kapya,
**M.K;** Mini Kapya,
**A.K;** Acı Kapya,
**ETAE;** Ege Tarımsal Araştırma Ens.,
**Y.P;** Yerel Popülasyon,
**S.Ç;** Standart Çeşit,
**H.Ç;** Hibrit Çeşit.




**Şekil 2:** Kırşehir ili ve ilçe pazarlarından toplanan meyvelerden bir kesit

### 3.2. Araştırmanın konumu

Bu araştırma, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi'ne ait Bağbaşı kampüsü içerisinde yer alan tam otomasyonlu venlo tipi araştırma ve uygulama serasında 2020-2022 yıllarında yürütülmüştür (Şekil 3).



**Şekil 3:** Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Ar-Ge Serası

### 3.3. Sera kompartımanına ait sıcaklık ve oransal nem değerleri

Kendileme çalışmalarının yapıldığı iklim kontrollü serada düzenli olarak sera içi sıcaklık ve oransal nem değerleri elektronik veri kaydedici tarafından deneme süresince kayıt altına alınmıştır. Aylara göre sera kompartımanına ait 12 saatlik periyotlar ile alınan gece (01:00) ve gündüz (13:00) sıcaklık ve oransal nem değerleri ortalamaları Çizelge 3'te verilmiştir.

**Çizelge 3:** Sera kompartımanına ait aylık ortalama sıcaklık ve oransal nem değerleri

| Yıllar | Aylar | Gündüz | | Gece | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Sıcaklık | Nem | Sıcaklık | Nem |
| 2021 YILI | Mart | 29,02 | 35,51 | 15,45 | 53,71 |
| | Nisan | 30,30 | 39,67 | 16,47 | 59,67 |
| | Mayıs | 28,49 | 42,47 | 16,84 | 60,09 |
| | Haziran | 28,09 | 55,02 | 18,12 | 61,19 |
| | Temmuz | 29,00 | 52,82 | 21,52 | 61,56 |
| 2022 YILI | Ocak | 24,30 | 58,93 | 14,45 | 67,00 |
| | Şubat | 27,04 | 62,13 | 16,54 | 68,33 |
| | Mart | 28,22 | 58,48 | 16,22 | 67,29 |
| | Nisan | 30,81 | 46,17 | 16,35 | 68,37 |
| | Mayıs | 29,61 | 57,21 | 16,07 | 69,19 |
| | Haziran | 28,82 | 59,78 | 17,56 | 70,60 |
| | Temmuz | 29,91 | 59,79 | 20,34 | 74,98 |

### 3.4. Yöntem

Kademe ilerlemeleri ardışık olarak serada gerçekleştirilmiştir. Böylece hem çalışmada hızlı ilerleme sağlanmış hem de agro-morfolojik özellikler belirlenerek ardışık olarak ölçüm ve gözlemler yapılmıştır. Bu genetik havuzda ilk dönemde kademe ilerlemesi ile birlikte alınan morfolojik gözlemler doğrultusunda agro-morfolojik özellikler tanımlanmış, ikinci dönem ise hem kademe ilerlemesi ve morfolojik

tanımlama hem de moleküler yöntemlerle TSWV ve TMV' ye dayanım düzeyleri belirlenmiştir. Morfolojik belirteçler, UPOV parametrelerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

### 3.4.1. Tohum ekimi

Genotiplere ait tohumlar fide yetiştirmek amacıyla 2:1 oranındaki torf ve perlit oranındaki karışımına ilk dönem 31 Aralık 2020, ikinci dönem 11 Eylül 2021 tarihinde Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi AR-GE serasında 7x11=77'lik viyollere ekilmiştir. Bitkilerin homojen gelişmesi için tüm genotiplerin tohum ekimi aynı günde yapılmıştır (Şekil 4).



**Şekil 4:** Tohum ekimi

### 3.4.2. Sera hazırlığı ve fidelerin dikilmesi

Damlama sulama boruları serada toprak üzerine sıra arası 70 cm, sıra üzerleri ise 40 cm mesafelerle yerleştirilmiştir. Fideler yeterince büyüyüp pişkinleştikten sonra akşam saatlerinde, 70x40x40 cm mesafelerle damlatıcıların yanına dikilmişlerdir. Seradaki dikilen bitki sayısını arttırmak için bitki sıra üzeri dikim mesafesi düşük tutulmuştur. Yetiştirme dönemine göre tüm bitkilerin dikimi aynı zamanda gerçekleştirilmiştir. Fide dikiminde metrekareye 4 ml Previcur® Energy SL 840 karışımında kökler muamele edilerek fide dikimleri gerçekleştirilmiştir. Birinci dönem fide dikimi 28 Şubat 2021, ikinci dönem fide dikimi 15-16 Ekim 2021 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. İlk dönem 2021 yılı ilkbahar döneminde her genotipten tohum çıkışlarına göre ortalama 8 bitki, ikinci dönem tohum çıkışlarına göre ortalama 6 bitki olacak şekilde çift sıra dikim yöntemi kullanılarak dikimler tamamlanmıştır (Şekil 5). Dikimden sonra can suyu verilmiştir. Dikimden bir hafta sonra biberde fide kök çürüklüğü için dekara 500 ml Maxim® XI 035FS ve kök gelişimini arttırmak amacıyla hümik asit damla sulama yöntemiyle verilmiştir.



**Şekil 5:** Sera hazırlıkları ve fidelerin dikilmesi

### 3.4.3. Bitkilerin bakım işlemleri

Dikimlerden 15 gün sonra ilk çapalama işlemi yapılmıştır. Dikimlerden 4-5 hafta sonra bitkilerde ipe alma işlemleri yapılmıştır. Yetiştirme dönemi süresince budama ve ipe alma işlemlerine çalışma süresince düzenli olarak devam edilmiştir. Bitkilerin sulama ve gübreleme (fertigasyon) işlemleri ise damla sulama yöntemiyle yapılmıştır. Meyve oluşum dönemlerine kadar magnezyum sülfat, MAP (monoamonyum fosfat), hümik asit, mikrobiyal sıvı gübre (BMusa Vita ve BMusa Green) ve mikro element içeren sıvı gübreler (Speedfol Vegetative SC/SQM, Balance DF30/Stoller, Favor(15-40-15+TE)/DRT) ile meyve oluştuktan sonra azot-fosfor-potasyum dengesini sağlayacak şekilde ve meyve olgunlaşmaya doğru potasyum ağırlıklı bir gübreleme programı uygulanmıştır. Her iki deneme döneminde karşılaşılan triphs, yaprak biti ve beyazsinek zararlılarına karşı insektisit uygulaması yapılmıştır. Bitki sıra arası ve üzerinden çıkan yabancı otlar ile düzenli olarak mekaniksel mücadele edilmiştir. (Şekil 6).



**Şekil 6:** Bitkilerde budama ve ipe alma işlemlerinden bir kesit

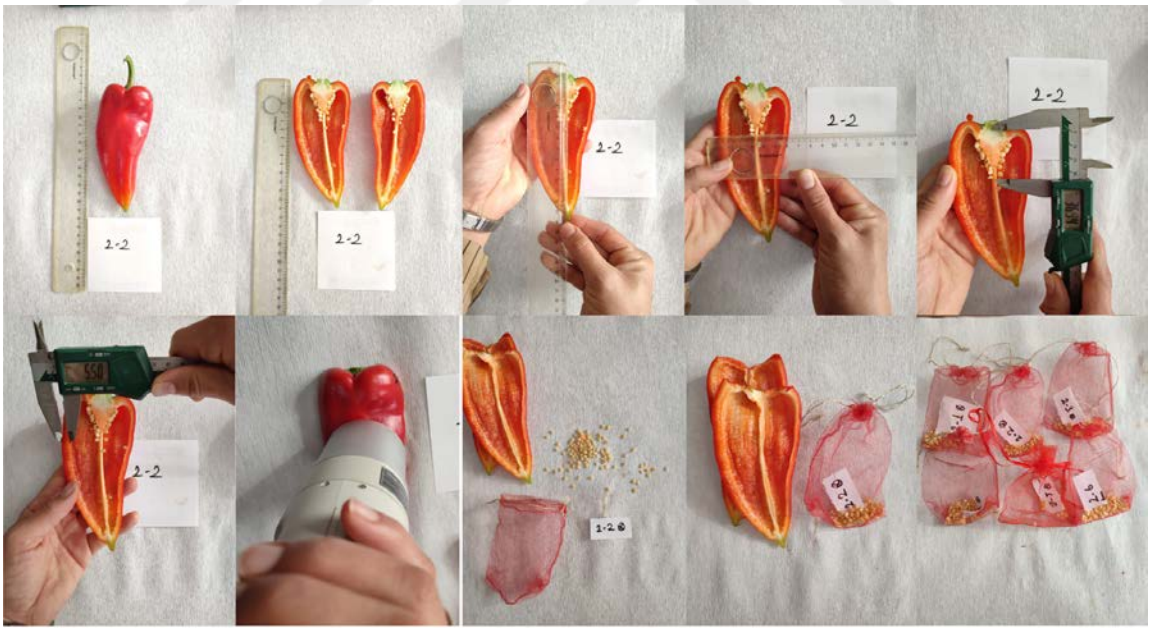
### 3.4.4. S1 kademesi hatların eldesi, morfolojik tanımlama

**3.4.4.1. Kendileme, morfololjik gözlem çalışmaları ve hasat işlemleri:** Tohum ekimi yapılan 116 genotipten 110 tanesinde çıkış sağlanmıştır. Bu aşamada hem kendileme ile kademe ilerlemesi yoluna gidilmiş hem de hatların morfolojik özellikleri kısmen belirlenmiştir. Kendileme işlemleri sırasında anthesisten önceki günde, aynı bitkiden henüz açılmamış ve iyi gelişmiş çiçekler tül kese yardımı ile izole edilmiştir. Tozlaşmadan bir hafta sonra tül keseler kaldırılmıştır (Şekil 7). Kademe ilerlemesi için tüm hatlardan, ayrı bitkilerden olmak koşulu ile bir kendilenmiş meyve alınması hedeflenmiştir. Kendilenmiş meyveler ve genotiplere ait meyvelerinin hasadı, kapya biberinin renk dönüşümlerini tamamlaması ve meyvelerin çeşide özgü iriliğini alması gibi hasat ölçütleri göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Hasat edilen meyvelerde gerekli gözlemler alındıktan sonra kendilenmiş en az bir meyvenin tohumları çıkartılıp temizlendikten sonra etiketlenerek tül keselere alınmıştır. Daha sonra direk güneş ışığı almayan havadar ve gölge ortamda kurutulan biber tohumlarının paketleme işlemleri yapılmış ve sonraki dönem için muhafaza edilmiştir.

Morfolojik tanımlama için UPOV parametrelerinden yararlanılarak biber bitkisine dair ölçüm ve gözlemler oluşturulmuştur (Upov, 2006). Bu aşamada genotip sayısındaki fazlalıkta göz önüne alınarak, verilerin daha sağlıklı ve zamanında alınabilmesi için ölçüm ve gözlem sayısı sınırlı tutulmuştur. Dönem sonunda yapılan morfolojik karekterizasyon doğrultusunda tüm genotiplerde agro-morfolojik özellikler tanımlanmış ve seçili bitkilerde kendilenmiş meyveler dâhil en az 3 meyvede ölçüm ve gözlemler yapılmış, bitki gözlemleri de göz önüne alınarak kademe ilerlemesi için seçim yapılmıştır (Şekil 8). Seçimler esnasında genotipler içerisindeki genetik açılım durumu (homojen/heterojenlik) göz önünde bulundurulmuştur.



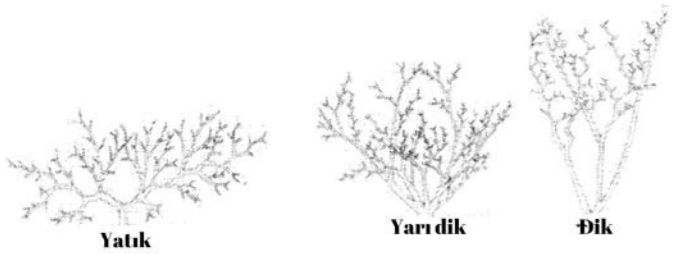
**Şekil 7:** Kendileme ve morfololjik gözlem çalışmaları



**Şekil 8:** Morfololjik ölçüm çalışmaları (orjinal)

**S1 Kademesindeki hatlarda yapılan morfolojik ölçüm ve gözlemler**

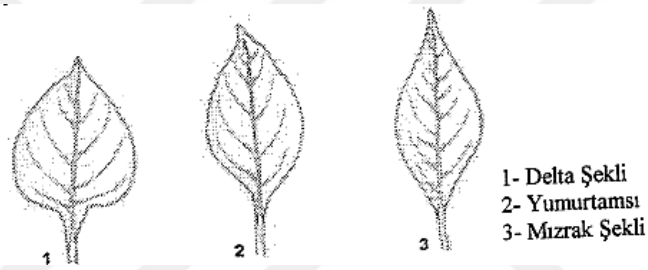
**Bitki duruşu:** 1. yatık; 2. yarı dik; 3. dik




**Şekil 9:** Bitki duruşu (Upov, 2006).

**Yaprak rengi:** 1. açık yeşil; 2. yeşil; 3. koyu yeşil

**Yaprak şekli:** 1. oval; 2. yumurta; 3. mızrak




**Şekil 10:** Yaprak şekli (Upov, 2006).

**Boğumda antosiyanin oluşumu:** 1. yok; 2. az; 3. orta; 4. çok

**Meyve duruşu:** 1.dik; 2. yarı dik; 3. sarkık

**Olum öncesi meyve rengi:** 1. koyu yeşil; 2. yeşil; 3. açık yeşil

**Olgun meyve rengi:** 1. koyu kırmızı; 2. kırmızı; 3. açık kırmızı

**Meyvenin enine kesitin şekli:** 1. oval: 2. üçgen; 3. dörtgen; 4. daire

**Meyve uç şekli:** 1. çok sivri; 2. sivri; 3. basık; 4. çok basık

**Meyvede lob sayısı:** 1. iki; 2. üç; 3. yok

**Sap çukuru:** 1. yok; 2. hafif derin; 3. derin




**Şekil 11:** Sap çukuru (Upov, 2006).

**Çekirdek evi uzunluğu (cm):** Her bitkiden üç meyve dikine kesilmiş ve çekirdek ev uzunluğu dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

**Meyve boyu (cm):** Her bitkiden üç meyvede sap çukuru ile çiçek burnu arasındaki mesafe, cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

**Meyve eni (cm):** Her bitkiden üç meyve dikine kesilmiş ve meyvenin ekvatoral bölgesinden cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

**Meyve et kalınlığı (mm):** Meyve etinin kalınlığı ise dijital kumpas yardımıyla her bitkiden üç meyvede ölçüm alınarak belirlenmiştir.

Seleksiyon sonrası seçilen materyallerden elde edilen veriler Upov Skala değerlerine göre skorlanarak Minitab 19 paket programı ile temel bileşen analizi ve kümeleme analizlerine tabi tutulmuş ve elde edilen veriler ışığında mukayese edilmiştir.

### 3.4.5. S2 kademesi hatların eldesi, morfolojik tanımlama

S1 kademesinde yapılan morfolojik karakterizasyon çalışmalarının sonuçlarına göre 122 hat seçilmiş ve bu hatlarla çalışmaya devam edilmiştir. Çalışmanın bu aşamasına bir önceki yıldan her genotipten kendilenmiş bir meyvenin tohumlarının 11.09.2021 tarihinde serada viyollere tohum ekimi ile başlanmıştır. Sera da toprak hazırlıkları tamamlandıktan sonra 15-16.10.2021 tarihlerinde tohum çıkışı sağlanan 120 hattın herbirinden 6 bitki olacak şekilde fidelerin dikim işlemleri gerçekleştirilmiştir. Dikimden bir hafta sonra bitkilerin söz konusu hastalıklara (TSWV ve TMV) dayanım seviyelerinin belirlenmesi için 21.10.2021 tarihinde her bitkiden genç yaprak örnekleri alınmıştır. Düzenli bir şekilde sulaması ve bakım işlemleri yapılmıştır. Ayrıca S2 kademesi elde etmek amacıyla çiçeklenme döneminin başlamasıyla birlikte kendileme işlemi düzenli olarak yapılmıştır. Kendilenmiş meyveler ve genotiplerin meyveleri olgunlaşma zamanlarına göre uygun dönemde hasat edilmiştir. Bu aşamada her hattaki her bitkiden 1adet kendilenmiş meyve alınmıştır. Daha sonra bu meyvelerin tohumları çıkarılarak temizlenip, oda koşullarında kurutulmuştur. Bir sonraki aşamada ise etiketlenerek paketlenmiş ve sonraki dönem için muhafaza edilmiştir. Bir önceki dönemde olduğu gibi kendilenmiş meyvelerde ölçüm ve gözlemler yapılmış bitki gözlemleri de göz önüne alınarak tek bitki seçimi ile kademe ilerlemesi için seçim yapılmıştır. Seçimler esnasında genotipler içerisindeki genetik açılım durumu (homojen/heterojenlik) göz önünde bulundurulmuştur. Yapılacak morfolojik ölçüm ve gözlemler S1 kademesinde alınan gözlem ve ölçümlere göre daha fazla detaylandırılmıştır. Yapılan morfolojik ölçüm ve gözlemler şu şekildedir.

**S2 Kademesindeki hatlarda yapılan morfolojik ölçüm ve gözlemler:**

**Bitki duruşu:** 1. dik; 2. yarı dik; 3. yatık

**Yaprak rengi:** 1. açık yeşil; 2. yeşil; 3. koyu yeşil

**Yaprak şekli:** 1. delta (oval); 2. yumurtamsı; 3. mızrak

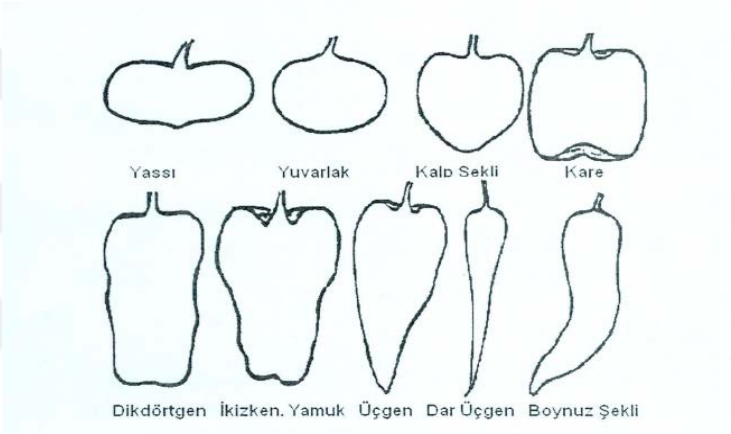
**Boğumda antosiyanin oluşumu:** 1. yok; 2. az; 3. orta; 4. çok

**Meyve duruşu:** 1.dik; 2. yarı dik; 3. sarkık

**Olum öncesi meyve rengi:** 1. koyu yeşil; 2. yeşil; 3. açık yeşil

**Olgun meyve rengi:** 1. koyu kırmızı; 2. kırmızı; 3. açık kırmızı

**Meyvenin boyuna kesitinin şekli:** 1. yassı; 2. yuvarlak; 3. kalp şekli(cerdate); 4. kare; 5. dikdörtgen; 6. ikizkenar yamuk; 7. üçgen; 8. dar üçgen; 9. boynuz




**Şekil 12:** Meyvenin boyuna kesitinin şekli (Upov, 2006).

**Meyvenin enine kesitin şekli:** 1. oval: 2. üçgen; 3. dörtgen; 4. daire

**Meyve uç şekli:** 1. çok sivri; 2. sivri; 3. basık; 4. çok basık

**Meyvede lob sayısı:** 1. iki; 2. üç; 3. yok

**Sap çukuru:** 1. derin; 2. hafif derin; 3. yok

**Bitki boyu (cm):** Bitkilerin toprak üstü aksamından büyüme ucundaki en yüksek aksamına kadarki mesafe ölçülerek kayda alınmıştır.

**Bitki eni (cm):** Bitkilerin %50'sinde ilk meyve olgunlaştığı zaman bitkilerin çatallanma yönünün en geniş iki ucu arası ölçülerek kayda alınmıştır.

**Bitki indeksi(cm):** Bitki boyu/ bitki eni

**Gövde uzunluğu (cm):** Bitkilerin toprak üstü aksamından çatallanmaya kadar ki kısım metre ile ölçülerek kayda alınmıştır.

**Gövde kalınlığı (mm):** Gövdenin ilk ve ikinci boğum arasından dijital kumpas yardımıyla ölçülerek kayda alınmıştır.

**Yaprak rengi (dijital):** Minolta marka dijital renk ölçüm aleti yardımıyla L. a. b. cinsinden ölçülmüştür. "L" değerinin fazla olması parlaklığın fazla olduğunu, "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 (Bosland, 1993).

**Olum öncesi meyve rengi (dijital):** Minolta marka dijital renk ölçüm aleti yardımıyla L. a. b. cinsinden ölçülmüştür.

**Olgun meyve rengi (dijital):** Minolta marka dijital renk ölçüm aleti yardımıyla L. a. b. cinsinden ölçülmüştür.

**Meyve boyu (cm):** Her bitkiden üç meyvede sap çukuru ile çiçek burnu arasındaki mesafe, cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

**Meyve eni (cm):** Her bitkiden üç meyve dikine kesilmiş ve meyvenin ekvatoral bölgesinden cetvel yardımıyla ölçülmüştür

**Meyve et kalınlığı (mm):** Meyve etinin kalınlığı ise dijital kumpas yardımıyla her bitkiden üç meyvede ölçüm alınarak belirlenmiştir.

**Çekirdek evi uzunluğu (cm):** Her bitkiden üç meyve dikine kesilmiş ve çekirdek ev uzunluğu dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

**Tat:** Tatlı, hafif acı ve acı şeklinde üç kategoride incelenmiştir.

**SÇKM (%):** Her bitkiden alınan üç meyvenin meyve suyu çıkarılarak el refraktometresi ile SÇKM (Briks (Hanna HI 96801) değerleri ölçülmüştür.

**pH ölçümü:** Her bitkiden alınan üç meyvenin meyve suyu çıkarılarak dijital pH metre (HANNA pH 211, USA) yardımıyla pH(dS/m) değerleri okunmuştur.

**Meyve eti sertliği:** Her bitkiden üç meyvede dijital el penetrometre (Kilogram-Newton (PCE-FM200, Force Gauge-7.9 mm uç) ile ölçüm yapılmıştır.

**Bitki başına meyve ağırlığı (g):** İkinci hasat sırasında her hattaki her bir bitkiden alınan meyveler ayrı ayrı tartılarak ağırlıkları alınmıştır.

**Bitki başına meyve sayısı (adet/bitki):** Hasat sırasında bitki başına düşen meyve sayısı belirlenerek kayıt altına alınmıştır.

Seleksiyon sonrası seçilen materyallerden elde edilen veriler Upov Skala değerlerine göre skorlanarak Minitab 19 paket program ile temel bileşen analizi ve kümeleme analizlerine tabi tutularak elde edilen veriler ışığında mukayese edilmiştir.

### 3.4.6. S2 kademesi hatlarında hastalıklara dayanımın belirlenmesi

Eldeki hatlarda tek bitki seleksiyonu yapılacağı öngörülerek bitkilerin belirlenen hastalıklara dayanım seviyelerinin belirlenmesi için 21.10.2021 tarihinde her bitkinin genç yapraklarından örnekler alınmıştır. Moleküler çalışmalar bu yaprak örnekleri üzerinden gerçekleştirilmiştir. 22-28.10.2021 tarihlerinde izolasyonlar yapılmış ve DNA izolasyonları CTAB protokolü ile manuel olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen DNA örnekleri, ileriki zamanlarda hastalıklara dayanım durumunun belirlendiği analizlerde kullanılmak üzere -20ºC'de muhafaza edilmiştir.

**DNA izolasyonunda kullanılan protokol ise;**

-Yaprak doku örneklerinin üzerine 800 µl CTAB ektrasyon çözeltisi (%2 CTAB, 100 mM Tris-HCl, 20 mM EDTA, 1.4 NaCl, %1 PVP-40 ) eklenerek homojenize edilmiş (2 ml tüp) ve 65°C'de 1 saat süreyle inkübe edilmiştir.

- Hacimce (24:1) oranında kloroform: izoamil alkol karışımı eklenerek vortex yapılmış ve 12000 rpm'de 10 dk santrifujlenmiştir.

-Daha sonra alt faza girilmeden çekilen süpernatanlar yeni bir 1.5 ml'lik tüpe aktarılarak üzerine çekilen hacmin yaklaşık (1/6) altıda biri oranında %100'lük izopropanol eklenmiş ve en az 1 saat -20 °C'de bekletilmiştir.

-Daha sonra karışım 12000 rpm' de 10 dk santrifüjlenerek ortamdaki tüm sıvı faz atılmıştır.

-Son olarak DNA peletinin üzerine %70 lik etanol eklenerek yıkama yapılmış ve 5 dk santrifüjlenmiştir. Ardından etonal fazı atılmıştır.

-100 µl sterilize distile su eklenerek -20°C'ye kaldırılmıştır.




**Şekil 13:** Dna izolasyonları ve Dna'ların Jelde Görüntülenmesi

**Hastalıklara Dayanımın Belirlenmesi:** Moleküler çalışmalarda, TMV dayanımlarından (*L3/L4* allelleri) *L3* alleli için Tomita ve ark. (2008) tarafından belirlenen IH6-06 ve 189D23M SCAR dominant markörleri ve *L4* alleli için Yang ve

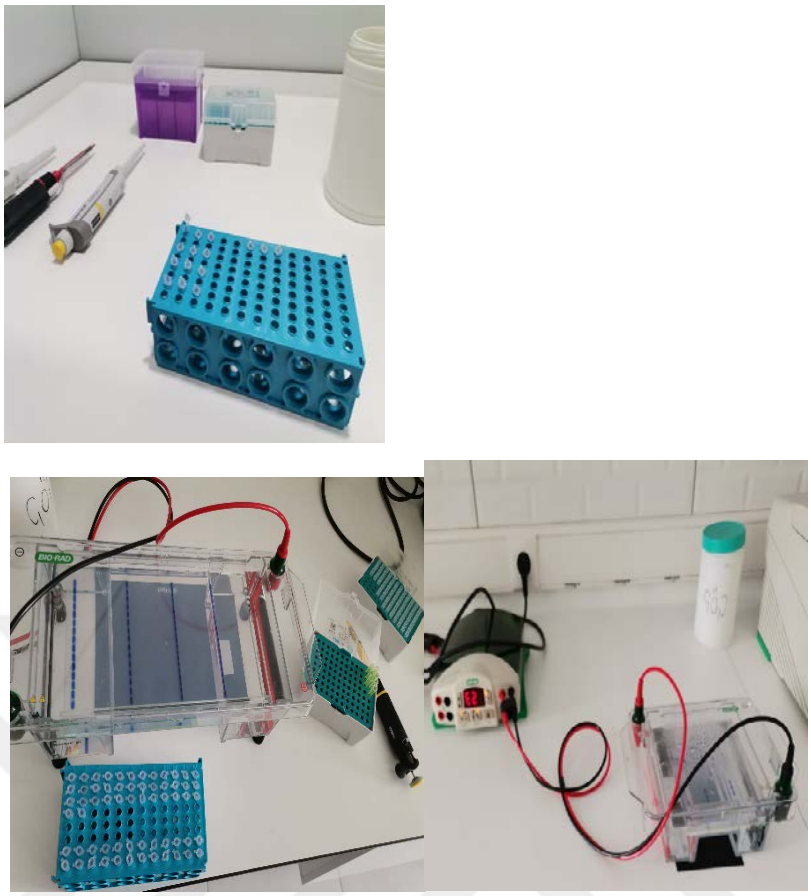
ark. (2009) tarafından belirtilen 060I2END dominant markörü ve 087H3T7HRM co-dominant SNP markörleri kullanılırken, *Tsw*'ye karşı dayanımın testlemesinde ise SCAC568 adlı CAPS markörü kullanılmıştır (Moury ve ark., 2000). TSWV ve TMV hastalıklarına dayanım durumunun belirlendiği testlemelerde kullanılan primerler Çizelge 4'te verilmiştir.

**Çizelge 4:** Hastalık Testlemelerinde Kullanılan Primer Listesi

| **Primer ismi** | **Primer sequences (5–3)** | **PCR product (bp)** | **Lokus** | **Restriction enzyme** | **Referans** |
|---|---|---|---|---|---|
| **SCAC568 (CAPS)** | GTGCCAGAGGAGGATTTAT GCGAGGTGGACACTGATACT | 568 bp | *Tsw* | XbaI Codominant | (Moury ve ark., 2000) |
| **IH6-06 (SCAR)** | CTTCTCCTGTCATCTTGTAAG CTTGGATCCCACTAGCACATA | 244 bp | *L3* | Dominant | (Tomita ve ark., 2008) |
| **189D23M (SCAR)** | ATTGTCAGAGTCGGGAAGCA AACGACAAGGGTTTATTGTATGC | 783 bp | *L3* | Dominant | (Tomita ve ark., 2008) |
| **060I2END (SCAR)** | GCACATCAGCAGGTTTAGTACG CCAACTGTCAAACCTCGGTT | 751 bp | *L4* | Dominant | (Yang ve ark., 2009) |
| **087H3T7HRM (SNP)** | CATGATTACATTTTATGTTGC AAAAGGAAGGTTCTCATTGTT | 150 bp | *L4* (HRM) | Codominant | (Yang ve ark., 2009) |
| **087H3T7 SNP CAPS** | CCTTTGCCTGCATTATTCTTG GCCCAAATTTATTCCCAAATGC | 440 bp | *L4* CAPS | Codominant | Yang ve ark., 2009) |

**TMV için yapılan PCR protokolü ise;** Yapılan protokol kullanılan primerlere bağlı olarak değişmekle beraber genotiplerin TMV'ye dayanım seviyelerini belirlemek için yürütülen çalışmalarda kullanılan primerlere uygulanan PCR protokolü verilmiştir. PCR amplifikasyonlarında, her reaksiyon 20 µL olacak şekilde, 1.5 µl (10 ng DNA) DNA, 2.0 µl 10X PCR buffer, 0.5 µl dNTP, 1.5 µl $MgCl_2$, 0.3 µl Taq (0.5 U Taq DNA polimeraz), 0.75 µl (0.3 µM her bir primer) ileri ve geri primerler ve 12.7 µl $ddH_2O$ kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

PCR döngü parametreleri 1 döngü 94°C'de 3 dk ve ardından 30 döngü olacak şekilde 94°C'de 30 sn, 57°C'de 30 sn, 72°C'de 30 sn ve son olarak da 1 döngü 72°C'de 5 dk olacak şeklindedir. Termal cycler olarak Biorad DNA- Engine Gradient Cycler (Hercules, CA, ABD) kullanılmıştır. *L4* lokusu için ko-dominant SNP markörü olan 087H3T7HRM markörü HRM (high-resolution melt) analizlerine tabi tutulmuştur, HRM analizleri Agilent Mx3000P qPCR cihazında Brilliant HRM ultra-fast Loci master mix kiti kullanılarak dayanımla ilişkili SNP alelleri yine 087H3T7 CAPS markörü SspI restiriksiyon enzimi ile kesimlenerek doğrulanarak seçilimler yapılmıştır.




**Şekil 14:** PCR ürünlerinin hazırlanması ve PCR'ların yapılması

Elde edilen PCR ürünleri agaroz jelde görüntülenerek her primere ait baz çifti uzunluğunda verdiği banta göre var/yok şeklinde skorlama yapılmıştır. Şekil 15'de ise 189D23M primerinin agaroz jelde alınan görüntüye dair bir kesit verilmiştir.

**Şekil 15:** L3 alleline ait 189D23M markörünün UV ışığı altında agaroz jeldeki görüntüsü

**TSWV için yapılan PCR protokolü ise;** TSWV için kullanılan $SCAC_{568}$ CAPS primerindeki PCR protokolü ise şu şekildedir. PCR amplifikasyonlarında, her reaksiyon 20 µL olacak şekilde, 1.5 µl (10 ng DNA) DNA, 2.0 µl 10X PCR buffer, 0.5 µl dNTP, 1.5 µl $MgCl_2$, 0.3 µl Taq (0.5 U Taq DNA polimeraz), 0.75 µl (0.3 µM her bir primer) ileri ve geri primerler ve 12.7 µl $ddH_2O$ kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

PCR döngü parametreleri 1 döngü 94°C'de 3 dk ve ardından 30 döngü olacak şekilde 94°C'de 30 sn, 55°C'de 30 sn, 72°C'de 30 sn ve son olarak da 1 döngü 72°C'de 5 dk olacak şeklindedir. Termal cycler olarak Biorad DNA-Engine Gradient Cycler (Hercules, CA, ABD) kullanılmıştır. Elde edilen PCR ürünleri XbaI restriksiyon enzimiyle kesilerek sonuçlar kapiler elektroforezde değerlendirilmiştir. Dataların değerlendirilmesi manuel olarak elle yapılmıştır. Değerlendirmeler her hat için kullanılan markörün XbaI enzimi ile kesimlenmesinden sonra sonuçlarının kapiler elektroforegram görünümlerinde verdikleri allel uzunluklarının değerlerine göre yapılmıştır.

# 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

## 4.1. S1 Kademesi Hatlarda Morfolojik Tanımlama

Botanik türlerinin doğru tanımlanması ve sınıflandırılması, germplazm koleksiyonlarının verimli bir şekilde yönetilebilmesi için çok önemli bir adımdır. Çünkü bu aşama herhangi bir bitki türünü geliştirmenin temelini oluşturmaktadır (Moura ve ark., 2013). Çalışmada S1 kademesindeki 775 bitkide yapılan tek bitki seleksiyonu sonucunda belirlenen 122 hat'a dair morfolojik gözlem ve ölçümler sunulmuştur. Morfolojik karakterizasyon çalışmaları, modifiye edilmiş UPOV kriterlerine göre 15 özellik bakımından yapılmıştır. Bu kademede, ileride yapılacak olan ıslah çalışmasında; kullanılacak başlangıç materyallerini oluşturmak ve genotiplerdeki bitki sayısı fazla olduğu için S2 kademesine göre daha az sayıda parametre baz alınarak morfoljik karekterizasyon yapılmıştır. Ayrıca bu şekilde geniş bir tohum koleksiyonunun oluşturulması da hedeflenmiştir. Morfolojik özelliklere ait kriterlerin dağılım oranları tüm hatlarda yüzde (%) olarak verilmiştir.

### 4.1.1. Bitki ile İlgili Gözlemler

S1 kademesindeki bitkilerden alınan gözlemler; boğumda antosiyanin oluşumu, bitki duruşu, yaprak rengi ve yaprak şekli'dir. İncelenen parametreler Çizelge 5'te verilmiştir.

Araştırma sonucunda, biber hatlarında yapılan gözlemler incelendiğinde, bitki duruşu açısından 3 hat yatık (%2.46), 11 hat orta sıkı (%9.02) ve 108 hattın ise dik (%88.52) şekilde büyüdüğü belirlenmiştir. Çalışmada bitki duruşu açısından yatık ve orta sıkı olarak belirlenen biberler tip dışı olan üçburun, dolma ve süs biberi tipleridir. Binbir ve Baş (2010)'ın biberde yaptıları karekterizasyon çalışmasında bitki büyüme şeklinin %31.03'ü orta-sıkı ve %68.97'sinin dik olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar çalışma sonucunda genel olarak dolma, domates ve süs biberlerinin orta-sıkı büyüdüğünü çarliston, sivri ve kapya biberlerinin dik olarak büyüme eğilimi gösterdiği bildirilmiştir.

Yaprak renk ve şekil bakımından oldukça geniş bir varyasyon gösteren gen havuzunda yaprak renklerine bakıldığında ise; 58 hat koyu yeşil (%47.54), 55 hat yeşil (%46.08) ve 9 hat ise açık yeşil (%7.38) olarak belirlenmiştir. Yaprak şekli ise; 6 hat mızrak (%4.92), 2 hat yuvarlak (%1.64) ve 114 hat ise oval (%93.44) şeklinde tespit edilmiştir. Son olarak boğumda antosiyanin oluşumu değerleri ise; 19 hat az (%15.58), 46 hat orta (%37.70), 46 hat fazla (%37.70) ve 11 hatta (%9.02) ise antosiyanin oluşumuna rastlanmamıştır. Biberde türler arası melez populasyonunda yapılan bir

çalışmada, genotiplerin bitkisel özelliklerine bakıldığında; bitki duruşu bakımından 87 genotip dik, 11 genotip yarı dik gelişim göstermiştir. Çalışmada yaprak şekli bakımından 7 genotipin uzun, 51 genotipin orta büyüklükte ve 12 genotipin ise kısa yaprağa sahip olduğu belirlenirken, yaprak rengi bakımından ise 53 genotip koyu yeşil, geriye kalan genotiplerin yaprak rengi yeşil bulunmuştur. Boğum seviyesinde antosiyanin oluşumunda ise; 45 genotipte antosiyanin oluşumu görülmezken geriye kalan 43 genotipin 24'ünde antosiyanin oluşumu orta, 14 genotipte az ve 5 genotipte ise çok az olduğunu bildirilmiştir (Pınar ve Dilfiruz, 2022). Elde edilen bulgulara göre gen havuzu bitkisel özellikler açısından oldukça geniş bir varyasyon göstermektedir. Oluşan bu varyasyon ıslah programlarının tasarlanması açısından oldukça önemlidir.

**Çizelge 5:** S1 kademesindeki bitkilerden alınan bitkisel gözlemler

| Genotip | B.D | Y.R | Y. Ş | B.A.O | Genotip | B.D | Y.R | Y. Ş | B.A.O |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 (1-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **62 (105-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **2 (2-8)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **63 (111-1)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Az |
| **3 (3-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **64 (ÖT3-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla |
| **4 (4-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta | **65 (ÖT4-6)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla |
| **5 (5-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **66 (ÖT7-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla |
| **6 (8-4)** | Yarı Dik | Yeşil | Oval | Az | **67 (ÖT20-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla |
| **7 (10-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **68 (ÖT52-2)** | Dik | Açık Yeşil | Oval | Yok |
| **8 (11-8)** | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | Fazla | **69 (ÖT60-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **9 (15-7)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **70 (ÖT64-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Az |
| **10 (16-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **71 (ÖT69-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Yok |
| **11 (17-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta | **72 (ÖT85-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **12 (20-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **73 (ÖT96-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **13 (20-5)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **74 (ÖT104-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **14 (22-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **75 (ÖT104-5)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **15 (23-4)** | Yatık | Koyu Yeşil | Mızrak | Fazla | **76 (ÖT115-1)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Yok |
| **16 (26-2)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **77 (ÖT115-5)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Yok |
| **17 (28-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **78 (ÖT117-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **18 (30-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **79 (ÖT123-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Az |
| **19 (32-5)** | Dik | Yeşil | Mızrak | Orta | **80 (ÖT128-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Yok |
| **20 (33-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta | **81 (ÖT 142-6)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **21 (34-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **82 (ÖT 161-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Yok |
| **22 (35-5)** | Yatık | Koyu Yeşil | Mızrak | Az | **83 (ÖT 168-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Az |
| **23 (39-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta | **84 (ÖT 172-4)** | Yarı Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **24 (42-8)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **85 (ÖT 203-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **25 (43-2)** | Yatık | Yeşil | Oval | Fazla | **86 (ÖT 215-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **26 (44-6)** | Yarı Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **87 (ÖT 216-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **27 45-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **88 (ÖT 233-4)** | Dik | Açık Yeşil | Oval | Orta |
| **28 (45-7)** | Dik | Yeşil | Mızrak | Fazla | **89 (ÖT 239-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **29 (46-4)** | Dik | Açık Yeşil | Oval | Fazla | **90 (ÖT 248-1)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **30 (47-3)** | Yarı Dik | Açık Yeşil | Oval | Fazla | **91 (ÖT 248-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Yok |
| **31 (47-7)** | Dik | Açık Yeşil | Oval | Orta | **92 (ÖT 252-1)** | Dik | Açık Yeşil | Oval | Orta |
| **32 (51-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **93 (ÖT 252-6)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Yok |
| **33 (52-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Az | **94 (ÖT 257-4)** | Dik | Yeşil | Yuvarlak | Az |
| **34 (52-4)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **95 (ÖT 269-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **35 (52-7)** | Dik | Yeşil | Oval | Yok | **96 (ÖT 269-6)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **36 (53-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **97 (ÖT 273-1)** | Dik | Yeşil | Oval | Az |
| **37 (53-8)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **98 (ÖT 277-1)** | Dik | Yeşil | Yuvarlak | Az |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **38 (54-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **99 (ÖT 277-3)** | Dik | Açık Yeşil | Oval | Az |
| **39 (55-5)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **100 (ÖT 277-5)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Az |
| **40 (56-6)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **101 (ÖT 283-5)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **41 (57-5)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **102 (ÖT 291-4)** | Dik | Açık Yeşil | Oval | Orta |
| **42 (58-7)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **103 (ÖT 298-5)** | Dik | Yeşil | Oval | Az |
| **43 (59-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **104 (ÖT 11-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla |
| **44 (60-1)** | Yarı Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **105 (ÖT 14-2)** | Dik | Açık Yeşil | Oval | Fazla |
| **45 (60-7)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **106 (ÖT 23-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Az |
| **46 (62-2)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | Az | **107 (ÖT 33-6)** | Dik | Yeşil | Oval | Az |
| **47 (63-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **108 (ÖT 36-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **48 (64-1)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval | Az | **109 (ÖT 38-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **49 (65-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **110 (ÖT 83-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Yok |
| **50 (67-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **111 (ÖT 85-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **51 (68-5)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **112 (ÖT 199-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Az |
| **52 (72-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **113 (ÖT 131-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **53 (73-1)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **114 (ÖT 33-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Az |
| **54 (75-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **115 (ÖT 153-4)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **55 (77-1)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **116 (ÖT 155-6)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **56 (78-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **117 (ÖT 204-1)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta |
| **57 (82-2)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **118 (ÖT 188-5)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **58 (83-1)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Fazla | **119 (ÖT 186-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Orta |
| **59 (83-4)** | Yarı Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **120 (15-1)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla |
| **60 (92-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Orta | **121 (28-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla |
| **61 (98-3)** | Dik | Yeşil | Oval | Fazla | **122 (40-2)** | Dik | Koyu Yeşil | Oval | Yok |

**Açıklama:** B.D (bitki duruşu), Y.R (yaprak rengi), Y.Ş (yaprak şekli), B.A.O (boğumda antosiyanin oluşumu)

### 4.1.2. Meyve ile İlgili Gözlemler

S1 kademesindeki bitki meyvelerinden alınan gözlemler ise; meyve duruşu, olum öncesi meyve rengi, olgun meyve rengi, meyvenin enine kesitinin şekli, meyve uç şekli, meyvede lob sayısı ve sap çukuru'dur. İncelenen parametreler Çizelge 6'da verilmiştir.

Meyvesel özellikler yönünden genel bir değerlendirme yapıldığında hatlar arasında belirgin farklılıkların ortaya çıktığı görülmüştür. Araştırma sonucunda, hatlar arasında meyveden alınan gözlemlere bakıldığında meyve duruşu açısından meyvelerin %2.46'sının dik, %8.20'sinin yarı dik ve %89.34'ünün ise sarkık duruşa sahip olduğu saptanmıştır. Meyve duruşunun yatık olması, yaprak yoğunluğu az olan bitkilerde güneş yanıklığı gibi fizyolojik bozukluklarına karşı bu bitkilerin daha dirençli olması açısından istenen bir özelliktir (Karaağaç, 2006). Olum öncesi meyve rengi görsel olarak incelendiğinde, hatlarda yeşilden koyu yeşil renk tonlarına kadar değiştiği gözlemlenmiştir. Hatların %31.15'i yeşil iken, %68.85'i koyu yeşil meyvelerden oluşmaktadır. Meyvelerde olgunlaşma arttıkça renk dönüşümü meydana gelmektedir. Kapya biberde hem kalite hem de hasat parametresi olarak oldukça önemli olan olgun meyve renginde ise; hatların %4.92'si açık kırmızı, %27.87'si orta kırmızı ve %67.21'si

ise koyu kırmızı meyve rengindedir. Mutlu ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmada populasyonların olumdan önceki meyve rengi çoğunlukla yeşil (172 adet, %92.97), %7.03'ü (13 adet) sarı olarak gözlenmiştir. Olgun meyve rengi ise populasyonlarda kırmızı (101 adet, %54.59), koyu kırmızı (72 adet, %38.92), açık kırmızı (10 adet, %5.41) ve 2 adet (%1.08) populasyonda kahverengi olgun meyve renginin gözlemlendiği bildirilmiştir.

Çalışmamızda hatlara ait meyvelerin enine kesit şekli incelendiğinde çoğunluğu oluşturan 103 adet hat (%84.43) üçgen şekilli olarak gözlemlenirken, 19 hat (%15.57) ise oval şekilli olarak tespit edilmiştir. Karaağaç (2006)'ın çalışmasında genotipleri meyvenin enine kesiti yönünden gruplandırıldığında %60.7'sinin oval şekilli olduğunu bildirmiştir.

Meyve uç şeklinin %2.46'sı çok basık, %39.34'ü basık, %56.56'sı sivri ve %1.64'ü ise çok sivri şekilli olarak belirlenmiştir. Piyasayadaki kapya biber çeşitleri ve tüketici talepleri incelendiğinde meyve ucu sivri olan tiplerin daha fazla tercih edildiğini bildirmiştir (Karaağaç, 2006). Meyve lob sayısı yönünden hatların %35.25'i üç loblu, %62.30'u iki loblu ve %2.45'inde ise lob sayısı sıfır olarak belirlenmiştir. Son olarak sap çukuru yöününden hatlar değerlendirildiğinde ise; 3 hat (%2.46) derin, 71 hat (%58.20) hafif derin ve 48 hatta (%39.34) ise sap çukuru yok olarak gözlemlenmiştir.

Çalışmada karakterizasyonu yapılan meyvesel özelliklerin; meyve rengi, meyve duruşu, meyve uç şekli, meyve lob sayısı ve sap çukuru gibi parametreler hatlara göre farklı oranlarda varyasyon göstermektedir. Elde edilen bu varyasyonun hatların geniş ve farklı lokasyonlardan toplanmış olmasından ve biberde yüksek oranda görülen yabancı tozlaşmadan ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu da bize gen havuzunun oldukça heterojen bir yapıda olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 6:** S1 kademesindeki bitkilerden alınan meyvesel gözlemler

| **Genotip** | **M.D** | **O.Ö.M.R** | **O.M.R** | **M.E.K.Ş** | **M.U.Ş** | **M.L.S** | **S.Ç** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 (1-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **2 (2-8)** | Sarkık | Yeşil | Açık Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **3 (3-4)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Hafif |
| **4 (4-3)** | Yarı Dik | Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **5 (5-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Açık Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **6 (8-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **7 (10-3)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Yok |
| **8 (11-8)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Basık | 2 | Yok |
| **9 (15-7)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **10 (16-3)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Yok |
| **11 (17-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |
| **12 (20-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |
| **13 (20-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **14 (22-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **15 (23-4)** | Dik | Koyu Yeşil | Açık Kırmızı | Köşeli | Çok Basık | 4 | Derin |
| **16 (26-2)** | Yarı Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Yok |
| **17 (28-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |
| **18 (30-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **19 (32-5)** | Yarı Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Çok Sivri | 3 | Hafif |
| **20 (33-3)** | Yarı Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **21 (34-4)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **22 (35-5)** | Yarı Dik | Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Çok Basık | 4 | Derin |
| **23 (39-4)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **24 (42-8)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **25 (43-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **26 (44-6)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **27 45-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **28 (45-7)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **29 (46-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **30 (47-3)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Çok Basık | 4 | Derin |
| **31 (47-7)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **32 (51-3)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **33 (52-2)** | Dik | Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **34 (52-4)** | Yarı Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **35 (52-7)** | Dik | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **36 (53-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **37 (53-8)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **38 (54-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Yok |
| **39 (55-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Açık Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Yok |
| **40 (56-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |
| **41 (57-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Açık Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **42 (58-7)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **43 (59-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Yok |
| **44 (60-1)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **45 (60-7)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **46 (62-2)** | Yarı Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **47 (63-4)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **48 (64-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |
| **49 (65-4)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **50 (67-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Oval | Basık | 3 | Hafif |
| **51 (68-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Basık | 2 | Yok |
| **52 (72-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **53 (73-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **54 (75-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **55 (77-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Yok |
| **56 (78-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **57 (82-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **58 (83-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **59 (83-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **60 (92-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **61 (98-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **62 (105-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **63 (111-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **64 (ÖT 3-4)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **65 (ÖT 4-6)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **66 (ÖT 7-4)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **67 (ÖT 20-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **68 (ÖT 52-2)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **69 (ÖT 60-2)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **70 (ÖT 64-3)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **71 (ÖT 69-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **72 (ÖT 85-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **73 (ÖT 96-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **74 (ÖT 104-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **75 (ÖT 104-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **76 (ÖT 115-1)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Yok |
| **77 (ÖT 115-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Yok |
| **78 (ÖT 117-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **79 (ÖT 123-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **80 (ÖT 128-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **81 (ÖT 142-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **82 (ÖT 161-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Çok Sivri | 2 | Hafif |
| **83 (ÖT 168-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **84 (ÖT 172-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **85 (ÖT 203-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **86 (ÖT 215-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **87 (ÖT 216-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **88 (ÖT 233-4)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **89 (ÖT 239-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **90 (ÖT 248-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 3 | Yok |
| **91 (ÖT 248-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **92 (ÖT 252-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **93 (ÖT 252-6)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **94 (ÖT 257-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **95 (ÖT 269-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |
| **96 (ÖT 269-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **97 (ÖT 273-1)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **98 (ÖT 277-1)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **99 (ÖT 277-3)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 3 | Hafif |
| **100 (ÖT 277-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **101 (ÖT 283-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Açık Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **102 (ÖT 291-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **103 (ÖT 298-5)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |
| **104 (ÖT 11-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **105 (ÖT 14-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **106 (ÖT 23-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **107 (ÖT 33-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **108 (ÖT 36-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **109 (ÖT 38-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **110 (ÖT 83-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |
| **111 (ÖT 85-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Yok |
| **112 (ÖT 199-2)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **113 (ÖT131-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Oval | Sivri | 3 | Yok |
| **114 (ÖT 33-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **115 (ÖT 153-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **116 (ÖT 155-6)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif |
| **117 (ÖT 204-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **118 (ÖT 188-5)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif |
| **119 (ÖT 186-3)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Oval | Sivri | 2 | Yok |
| **120 (15-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |
| **121 (28-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Hafif |
| **122 (40-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Köşeli | Basık | 2 | Yok |

**Açıklama:** M.D (meyve duruşu), O.Ö.M.R (olum öncesi meyve rengi), O.M.R (olgun meyve rengi), M.E. K.Ş (meyvenin enine kesitin şekli), M.U.Ş (meyve uç şekli), M.L.S (meyvede lob sayısı), S.Ç (sap çukuru).

### 4.1.3. Meyve ile İlgili Ölçümler

S1 kademesindeki bitki meyvelerinde yapılan ölçümler ise; meyve boyu, meyve eni, meyve et kalınlığı ve çekirdek evi uzunluğudur. İncelen parametreler Çizelge 7'de verilmiştir.

Araştırma sonuçlarında ise; en düşük çekirdek ev uzunluğu 1.30 cm ile 122'nolu hatta belirlenirken, en yüksek çekirdek evi uzunluğu 9.20 cm ile 47'nolu hatta belirlenmiştir. Meyve boyu ve meyve çap değerleri incelendiğinde ise; en düşük meyve boyu 8'nolu hatta (4 cm) iken, en yüksek meyve boyu ise 80'nolu (20.40 cm) hatta tespit edilmiştir. Meyve çapında ise; en düşük çap 2.10 cm ile 122'nolu hatta iken, en yüksek çap değeri ise 6.50 cm ile 79'nolu hatta ölçülmüştür. Son olarak meyve et kalınlığı parametrelerine bakıldığında en düşük meyve et kalınlık değeri 2.54 mm olarak 46'nolu hatta ölçülürken, en yüksek meyve et kalınlığı 6.95 mm ile 79'nolu hatta tespit edilmiştir. Bulgularımızla uyumlu olarak Sürmeli ve Erdoğan (1985), kapya biber ıslah çalışmasında kullandıkları hatlarda meyve boyunun 10.5-15.0 cm, meyve eninin 4.9-6.3 cm ve meyve eti kalınlığının ise 4.2-5.1 mm arasında dağılış gösterdiklerini bildirmişlerdir. Mutlu ve ark. (2009)'nın biberde yaptıkları bir çalışmada meyve boyunu; en yüksek 18.5cm, en düşük 1.4cm; meyve enini ise en yüksek 7.3cm, en düşük 0.7cm olarak ölçmüşlerdir. Meyve eti kalınlığında ise biber popülasyonlarındaki değerler 1-7mm arasında değişmiş, 90 adeti (%48.65) ince (0-2mm), 80 adeti (%43.24) orta (2.1-5mm) ve 15 adeti (%8.11) (5.1>) kalın grupta yer aldıklarını bildirmişlerdir.

**Çizelge 7:** S1 kademesindeki hatlarda alınan meyve ile ölçümler

| Genotip | Ç.E.U (cm) | M. B (cm) | M.Ç (cm) | M.E.K (mm) | Genotip | Ç.E.U (cm) | M. B (cm) | M.Ç (cm) | M.E.K (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 (1-2)** | 3.30 | 13.10 | 4.10 | 4.64 | **62 (105-2)** | 3.30 | 12.30 | 4.00 | 3.61 |
| **2 (2-8)** | 3.60 | 13.70 | 5.40 | 6.27 | **63 (111-1)** | 4.50 | 11.80 | 5.10 | 5.65 |
| **3 (3-4)** | 4.00 | 13.80 | 4.70 | 4.22 | **64 (ÖT 3-4)** | 3.50 | 16.50 | 5.70 | 5.90 |
| **4 (4-3)** | 3.40 | 11.60 | 3.60 | 3.68 | **65 (ÖT 4-6)** | 4.40 | 15.30 | 4.00 | 3.90 |
| **5 (5-4)** | 4.30 | 11.50 | 5.50 | 6.02 | **66 (ÖT 7-4)** | 4.20 | 11.50 | 5.30 | 5.44 |
| **6 (8-4)** | 2.70 | 16.20 | 3.90 | 4.10 | **67 (ÖT 20-2)** | 4.60 | 15.10 | 4.95 | 4.73 |
| **7 (10-3)** | 4.20 | 12.50 | 4.40 | 4.96 | **68 (ÖT 52-2)** | 3.00 | 15.80 | 4.50 | 3.30 |
| **8 (11-8)** | 1.60 | 4.00 | 3.10 | 3.14 | **69 (ÖT 60-2)** | 4.50 | 14.30 | 5.00 | 4.25 |
| **9 (15-7)** | 2.50 | 8.90 | 4.30 | 4.10 | **70 (ÖT 64-3)** | 3.50 | 16.10 | 3.50 | 3.80 |
| **10 (16-3)** | 3.40 | 13.30 | 3.80 | 4.98 | **71 (ÖT 69-3)** | 4.00 | 14.10 | 3.50 | 3.25 |
| **11 (17-2)** | 4.10 | 11.10 | 3.70 | 4.20 | **72 (ÖT 85-4)** | 3.70 | 13.10 | 4.80 | 4.50 |
| **12 (20-3)** | 4.10 | 13.10 | 4.10 | 4.88 | **73 (ÖT 96-3)** | 3.00 | 12.00 | 4.30 | 3.90 |
| **13 (20-5)** | 4.00 | 12.40 | 4.40 | 4.47 | **74 (ÖT 104-3)** | 3.93 | 18.40 | 4.80 | 4.75 |
| **14 (22-2)** | 3.20 | 13.60 | 4.00 | 3.32 | **75 (ÖT 104-5)** | 3.50 | 15.50 | 4.80 | 4.31 |
| **15 (23-4)** | 1.80 | 7.10 | 4.90 | 2.75 | **76 (ÖT 115-1)** | 3.50 | 10.80 | 5.00 | 4.83 |
| **16 (26-2)** | 4.20 | 14.30 | 4.30 | 6.79 | **77 (ÖT 115-5)** | 4.60 | 13.50 | 5.10 | 5.35 |
| **17 (28-2)** | 3.80 | 16.50 | 4.10 | 4.25 | **78 (ÖT 117-3)** | 3.80 | 12.80 | 5.50 | 5.24 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **18 (30-3)** | 3.00 | 11.00 | 4.10 | 3.72 | **79 (ÖT 123-4)** | 2.30 | 15.30 | 6.50 | 6.95 |
| **19 (32-5)** | 4.20 | 12.60 | 4.20 | 3.95 | **80 (ÖT 128-3)** | 4.20 | 20.40 | 4.50 | 3.80 |
| **20 (33-3)** | 4.30 | 17.40 | 4.50 | 5.65 | **81 (ÖT 142-6)** | 4.00 | 14.40 | 3.90 | 4.20 |
| **21 (34-4)** | 3.40 | 12.60 | 3.50 | 3.11 | **82 (ÖT 161-3)** | 4.10 | 16.70 | 4.10 | 3.85 |
| **22 (35-5)** | 2.00 | 6.80 | 4.90 | 2.68 | **83 (ÖT 168-3)** | 4.00 | 12.60 | 4.40 | 3.40 |
| **23 (39-4)** | 2.70 | 10.50 | 3.60 | 3.07 | **84 (ÖT 172-4)** | 3.00 | 18.50 | 4.80 | 4.45 |
| **24 (42-8)** | 3.70 | 13.20 | 4.20 | 4.38 | **85 (ÖT 203-2)** | 3.00 | 10.80 | 4.50 | 4.95 |
| **25 (43-2)** | 2.80 | 15.30 | 4.40 | 4.72 | **86 (ÖT 215-3)** | 4.50 | 13.30 | 5.00 | 5.33 |
| **26 (44-6)** | 4.50 | 13.30 | 4.40 | 5.54 | **87 (ÖT 216-3)** | 4.00 | 18.30 | 5.80 | 6.70 |
| **27 45-3)** | 3.10 | 11.20 | 4.10 | 4.21 | **88 (ÖT 233-4)** | 3.70 | 17.00 | 4.90 | 3.40 |
| **28 (45-7)** | 3.70 | 12.80 | 4.10 | 3.97 | **89 (ÖT 239-3)** | 5.30 | 18.50 | 3.80 | 3.37 |
| **29 (46-4)** | 3.90 | 10.90 | 2.80 | 3.20 | **90 (ÖT 248-1)** | 4.90 | 20.00 | 4.80 | 5.03 |
| **30 (47-3)** | 2.10 | 6.20 | 4.40 | 2.48 | **91 (ÖT 248-4)** | 4.20 | 19.00 | 5.30 | 5.14 |
| **31 (47-7)** | 3.60 | 8.50 | 3.20 | 3.66 | **92 (ÖT 252-1)** | 2.80 | 19.90 | 5.10 | 4.35 |
| **32 (51-3)** | 4.20 | 15.00 | 5.60 | 3.78 | **93 (ÖT 252-6)** | 3.30 | 16.00 | 4.70 | 4.31 |
| **33 (52-2)** | 1.90 | 8.70 | 4.30 | 3.62 | **94 (ÖT 257-4)** | 3.25 | 13.90 | 4.40 | 4.41 |
| **34 (52-4)** | 2.50 | 12.50 | 3.60 | 2.65 | **95 (ÖT 269-4)** | 4.90 | 16.10 | 4.80 | 5.96 |
| **35 (52-7)** | 2.40 | 8.60 | 5.30 | 3.87 | **96 (ÖT 269-6)** | 4.50 | 14.70 | 5.00 | 4.69 |
| **36 (53-2)** | 3.20 | 13.90 | 3.80 | 3.97 | **97 (ÖT 273-1)** | 2.30 | 16.00 | 4.58 | 3.20 |
| **37 (53-8)** | 2.50 | 12.90 | 4.20 | 4.58 | **98 (ÖT 277-1)** | 3.00 | 14.70 | 4.80 | 4.42 |
| **38 (54-2)** | 3.10 | 15.30 | 4.00 | 4.07 | **99 (ÖT277-3)** | 2.00 | 12.00 | 3.50 | 4.64 |
| **39 (55-5)** | 4.20 | 11.80 | 3.80 | 5.01 | **100 (ÖT277-5)** | 2.40 | 15.20 | 4.70 | 4.89 |
| **40 (56-6)** | 4.10 | 12.80 | 3.90 | 4.70 | **101 (ÖT 283-5)** | 5.20 | 19.90 | 5.00 | 5.12 |
| **41 (57-5)** | 4.20 | 11.00 | 4.00 | 4.17 | **102 (ÖT 291-4)** | 3.40 | 16.80 | 5.60 | 4.71 |
| **42 (58-7)** | 5.00 | 16.40 | 2.90 | 2.88 | **103 (ÖT 298-5)** | 3.10 | 14.10 | 5.30 | 5.15 |
| **43 (59-4)** | 2.80 | 10.20 | 3.80 | 4.51 | **104 (ÖT 11-4)** | 4.30 | 14.10 | 4.20 | 5.59 |
| **44 (60-1)** | 3.10 | 15.30 | 3.90 | 4.06 | **105 (ÖT 14-2)** | 4.30 | 14.60 | 4.00 | 4.30 |
| **45 (60-7)** | 3.70 | 15.20 | 4.70 | 4.25 | **106 (ÖT 23-2)** | 3.10 | 11.80 | 4.60 | 4.31 |
| **46 (62-2)** | 2.20 | 8.00 | 4.20 | 2.54 | **107 (ÖT 33-6)** | 5.20 | 18.80 | 7.00 | 4.07 |
| **47 (63-4)** | 9.20 | 17.60 | 4.30 | 4.47 | **108 (ÖT 36-4)** | 4.74 | 16.20 | 3.50 | 3.55 |
| **48 (64-1)** | 4.20 | 11.50 | 3.60 | 4.43 | **109 (ÖT 38-2)** | 4.80 | 16.60 | 5.00 | 4.30 |
| **49 (65-4)** | 3.60 | 11.50 | 4.00 | 6.10 | **110 (ÖT 83-3)** | 4.60 | 18.00 | 6.80 | 4.74 |
| **50 (67-2)** | 3.40 | 8.20 | 3.70 | 4.61 | **111 (ÖT 85-2)** | 3.70 | 12.00 | 4.50 | 4.46 |
| **51 (68-5)** | 3.60 | 16.00 | 4.60 | 3.78 | **112 (ÖT 199-2)** | 4.40 | 18.60 | 4.10 | 3.65 |
| **52 (72-4)** | 4.60 | 13.20 | 4.50 | 4.62 | **113 (ÖT 131-2)** | 3.60 | 11.70 | 3.70 | 5.35 |
| **53 (73-1)** | 4.60 | 13.50 | 4.20 | 4.95 | **114 (ÖT 33-4)** | 3.00 | 15.70 | 6.10 | 5.79 |
| **54 (75-4)** | 3.10 | 12.50 | 4.70 | 4.09 | **115 (ÖT 153-4)** | 4.80 | 12.30 | 3.70 | 5.29 |
| **55 (77-1)** | 3.90 | 12.10 | 3.70 | 4.08 | **116 (ÖT 155-6)** | 4.70 | 13.80 | 4.50 | 4.61 |
| **56 (78-2)** | 3.30 | 14.70 | 3.80 | 3.87 | **117 (ÖT 204-1)** | 3.70 | 15.80 | 4.10 | 6.18 |
| **57 (82-2)** | 3.20 | 13.90 | 4.30 | 3.42 | **118 (ÖT 188-5)** | 3.50 | 13.60 | 3.50 | 4.14 |
| **58 (83-1)** | 4.30 | 11.30 | 5.10 | 5.58 | **119 (ÖT 186-3)** | 3.70 | 12.80 | 4.10 | 4.30 |
| **59 (83-4)** | 4.50 | 12.70 | 5.90 | 6.55 | **120 (15-1)** | 3.50 | 11.60 | 3.50 | 4.56 |
| **60 (92-4)** | 5.90 | 16.30 | 5.40 | 5.25 | **121 (28-3)** | 5.00 | 13.30 | 5.00 | 5.57 |
| **61 (98-3)** | 4.20 | 14.30 | 4.10 | 3.14 | **122 (40-2)** | 1.30 | 5.90 | 2.10 | 3.04 |

**Açıklama:** M.B (meyve boyu), M.E (meyve eni), M.E.K (meyve et kalınlığı), Ç.E.U (çekirdek evi uzunluğu).

### 4.1.5. S1 kademesinde yapılan TBA ve Cluster Analizi

Temel bileşen analizi (TBA), sebze ıslahında çok boyutlu alan içinde genotipler arasındaki ilişkiyi en iyi temsil edebilecek bir eksen ya da eksenler dizisi üzerindeki genotip izdüşümlerinin görüntülenmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir (Balkaya ve ark., 2010; Karaağaç, 2013). Bu analiz, karşılıklı etkileşim halinde bulunan çok sayıda değişkene ait verilerin boyutları indirgenerek daha kolay yorumlanabilir hale

getirilmesine olanak sağlamaktadır (Karaağaç, 2013). S1 kademesi biber hatlarından alınan bitki gözlem, meyve gözlem ve ölçüm parametrelerine dayalı gruplandırmak ve ölçülen parametrelerin kendi aralarındaki ilişkiyi incelemek için TBA yapılmıştır.

TBA analizinde eigen değerleri 1'den büyük olan TB eksenlerinin yorumlanmasının oldukça güvenilir bir gösterge olduğu bildirmişlerdir (Özdamar, 2004; Balkaya ve ark., 2010; Karaağaç, 2013; Kanal ve Balkaya, 2021). Yapılan analiz sonucunda elde edilen eksenlere ait toplam varyans oranları ve kümülatif varyans değerleri belirlenerek yorumlamalar buna göre yapılmıştır. Araştırmada, temel bileşen analizi sonucunda biber hatlarında birbirinden bağımsız 15 adet temel bileşen eksen elde edilmiş ve eigen değeri 1'den büyük olan 6 tane otonom TB ekseni olduğu belirlenmiştir. Seçilen biber hatlarına ait eigen değeri 1'den büyük olan TB eksenlerindeki kümülatif varyasyonun % 66.2 temsil ettiği saptanmıştır (Çizelge 8). Temel bileşen eksenin değerleri incelendiğinde; ilk temel bileşen eksenin toplam varyasyon değerinin %20.2' sini, ikinci temel bileşen eksenin varyasyonun %12.2'ini ve üçüncü temel eksenin ise toplam varyasyonun %10.4'ünü açıkladığı belirlenmiştir.

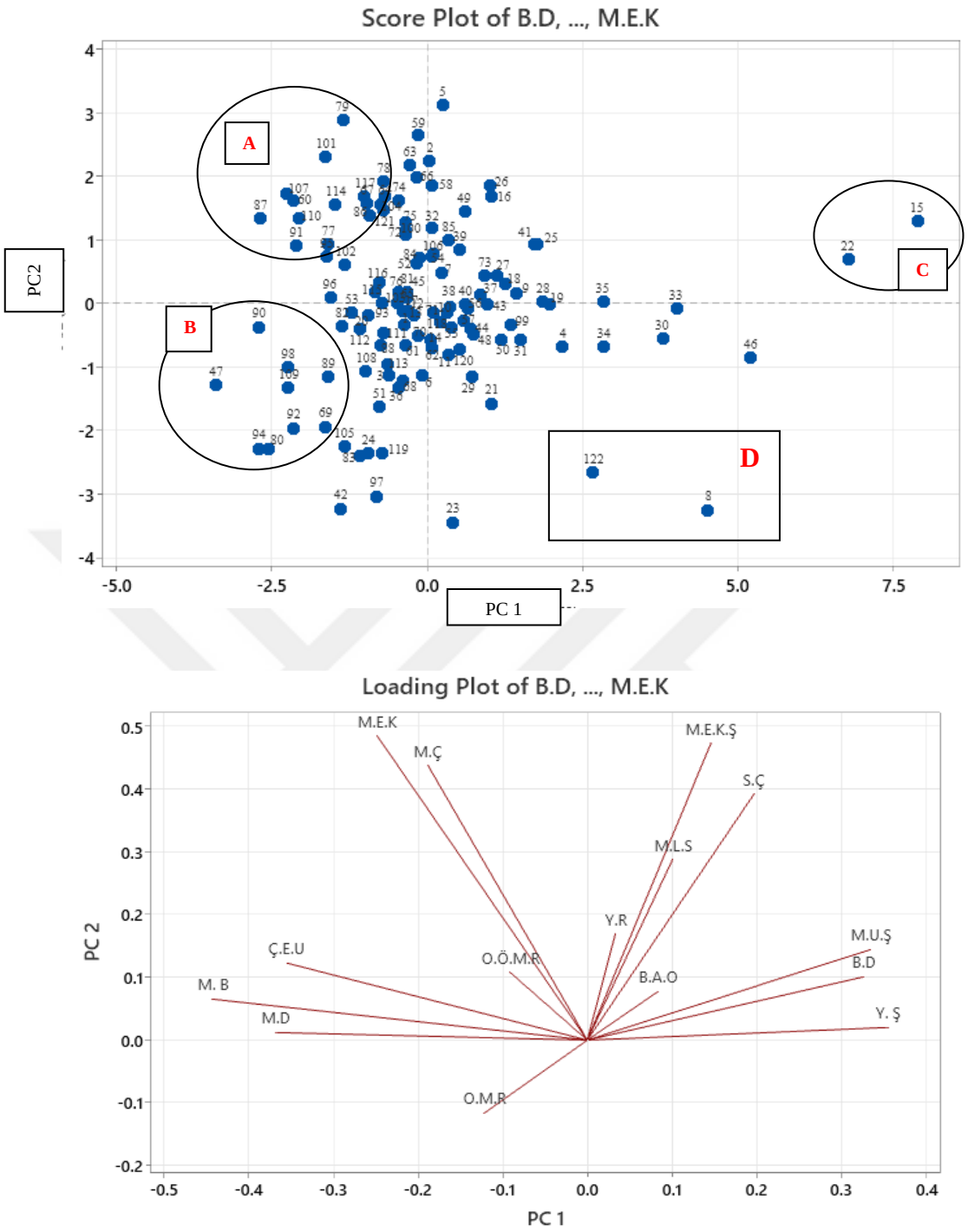
Çalışmada, temel bileşen analizinde incelenen kriterler yönünden bileşenlerdeki ağırlık katsayı değerlerinin 0.3 ve üzeri olduğu takdirde önemli ağırlığa sahip oldukları kabul edilmiştir (Brown, 1991). Bu doğrultuda TB-1 ekseninde 0.3 ve üzerinde yüksek katsayılara sahip olan özelliklerin sırasıyla bitki duruşu (0.326), meyve uç şekli (0.334), yaprak şekli (0.355), meyve duruşu (-0.368), meyve boyu (-0.442) ve çekirdek ev uzunluğu (-0.355) olurken TB-2 ekseninde; sap çukuru (0.392), meyve enine kesit şekli (0.473), meyve eni (0.438), meyve et kalınlığı (0.486) ve meyve lob sayısı (0.288) özelliklerinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 8). Agyare ve ark. (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada 35 adet morfolojik özellik kullanılarak yapılan karakterizasyon çalışmasında genetik varyansın %59.61 olduğu belirlenmiştir. Çalışma, morfolojik özelliklerin Capsicum türlerinde genetik çeşitliliğin incelenmesinde etkili araçlar olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan Bozkalfa ve ark. (2017), 2004-2007 yılları arasında yerel biber genotiplerinin morfolojik ve agronomik özellikler yönünden karakterizasyonu amacıyla yürüttükleri çalışmalarında, yerel genotipler arası genetik uzaklıkların %62 ile %94 arasında değiştiğini rapor etmiştir. Bu doğrultuda bulgularımız da yukarıda yapılan çalışmalara paralel olarak yüksek varyasyon barındırmaktadır. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar, gen havuzunun heterojen bir yapıya sahip olduğunu ortaya koymuştur.

**Çizelge 8:** S1 kademesindeki seçilen biber hatlarında temel bileşen analizine göre faktör grupları ve bunlara karşılık gelen TB eksenleri

| **Temel Bileşen Eksenleri** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Eigen değeri** | 3.029 | 1.832 | 1.567 | 1.264 | 1.212 | 1.028 |
| **Varyans değeri** | 0.202 | 0.122 | 0.104 | 0.084 | 0.081 | 0.069 |
| **Kümülatif değeri** | 0.202 | 0.324 | 0.429 | 0.513 | 0.594 | 0.662 |
| **Faktör Katsayıları** | | | | | | |
| **Özellikler** | **TB1** | **TB2** | **TB3** | **TB4** | **TB5** | **TB6** |
| B. D. | 0.326 | 0.101 | 0.009 | -0.012 | -0.412 | -0.141 |
| Y. R. | 0.033 | 0.169 | -0.261 | -0.678 | 0.083 | 0.134 |
| Y. Ş. | 0.355 | 0.020 | 0.002 | -0.189 | -0.283 | 0.197 |
| B. A.O. | 0.084 | 0.078 | -0.518 | 0.472 | -0.094 | 0.062 |
| M. D. | -0.368 | 0.012 | -0.166 | 0.247 | 0.197 | -0.211 |
| O.Ö.M. R. | -0.091 | 0.108 | -0.342 | -0.359 | 0.216 | -0.426 |
| O.M. R. | -0.122 | -0.117 | 0.404 | 0.003 | 0.152 | -0.395 |
| M. E. K. Ş. | 0.146 | 0.473 | 0.139 | 0.018 | 0.210 | -0.228 |
| M.U. Ş. | 0.334 | 0.144 | -0.278 | 0.198 | -0.090 | -0.395 |
| M. L. S. | 0.101 | 0.288 | 0.024 | 0.093 | 0.536 | 0.446 |
| S. Ç. | 0.197 | 0.392 | 0.302 | 0.191 | 0.068 | 0.140 |
| Ç.E.U. | -0.355 | 0.123 | -0.268 | 0.014 | -0.238 | 0.301 |
| M. B. | -0.442 | 0.065 | 0.149 | 0.015 | -0.264 | 0.075 |
| M. E. | -0.188 | 0.438 | 0.238 | -0.075 | -0.394 | -0.098 |
| M. E. K. | -0.248 | 0.486 | -0.129 | 0.022 | -0.031 | -0.066 |

**Açıklama:** Özellikler; Bitki duruşu (B.D), Yaprak rengi (Y.R), Yaprak şekli (Y.Ş), Boğumda antosiyanin oluşumu (B.A.O), Meyve duruşu (M.D), Olum öncesi meyve rengi (O.Ö.M.R), Olgun meyve rengi (O.M.R), Meyve enine kesit şekli (M.E.K.Ş), Meyve uç şekli (M.U.Ş), Meyve lob sayısı (M.L.S), Sap çukuru (S.Ç), Çekirdek ev uzunluğu (Ç.E.U), Meyve boyu (M.B), Meyve eni (M.E), Meyve et kalınlığı (M.E.K).

Aşağıda verilen Eigen değerlerine göre dağılımı gösteren score plot ve Eigen vektörlerinin dağılımını gösteren loading plot analizlerini beraber değerlendirecek olursak score plot analizi üzerinde oluşturduğumuz grupları ise şu şekilde açıklayabiliriz (Şekil 16). A grubunda yer alan 79, 101, 107, 87 nolu hatlar meyve et kalınlığı (M.E.K) ve meyve çapı (M.Ç) olarak en yüksek değerlere sahip olan hatlar iken, D grubu içerisinde yer alan 8 ve 122 nolu hatlar en düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6). B grubu içerisinde yer alan 90 ve 47 nolu hatlar meyve boyu (M.B) ve çekirdek ev uzunluğu (Ç.E.U) açısından en yüksek değerlere sahipken, C grubu içerisinde yer alan 15 ve 22 nolu hatlar en düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür (Çizelge 7). Yapılan temel bileşen analizi ile yukarıda Çizelge 7'de verilen morfolojik gözlem ve ölçüm verilerinin birbirlerini doğruladığı görülmüştür.

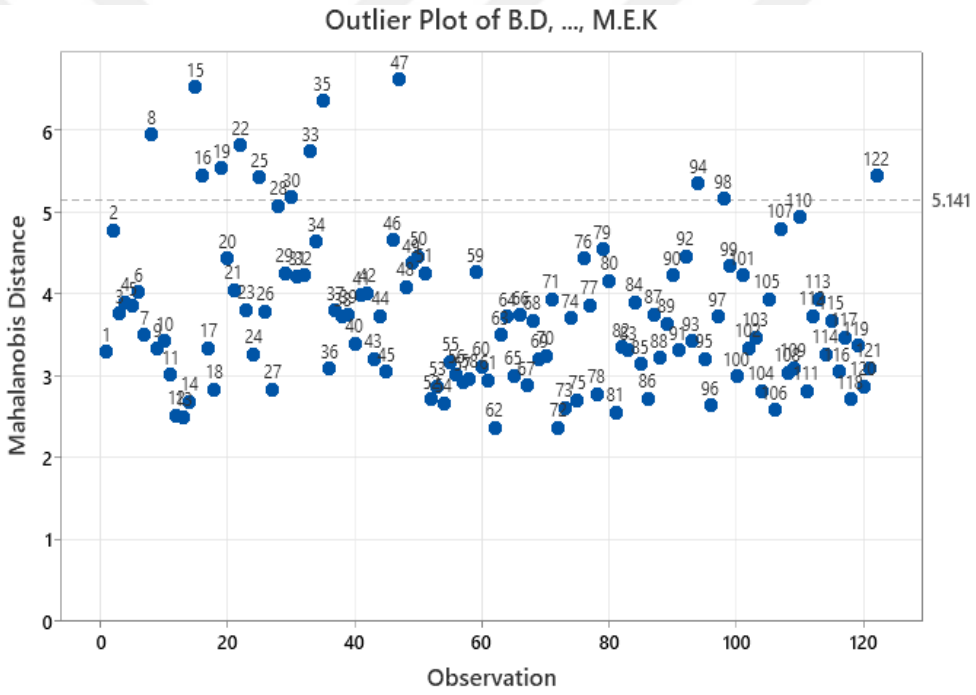



**Şekil 16:** S1 kademesinde yapılan PCA sonucu PC1 ve PC2'den elde edilen score plot ve loading plot grafiği

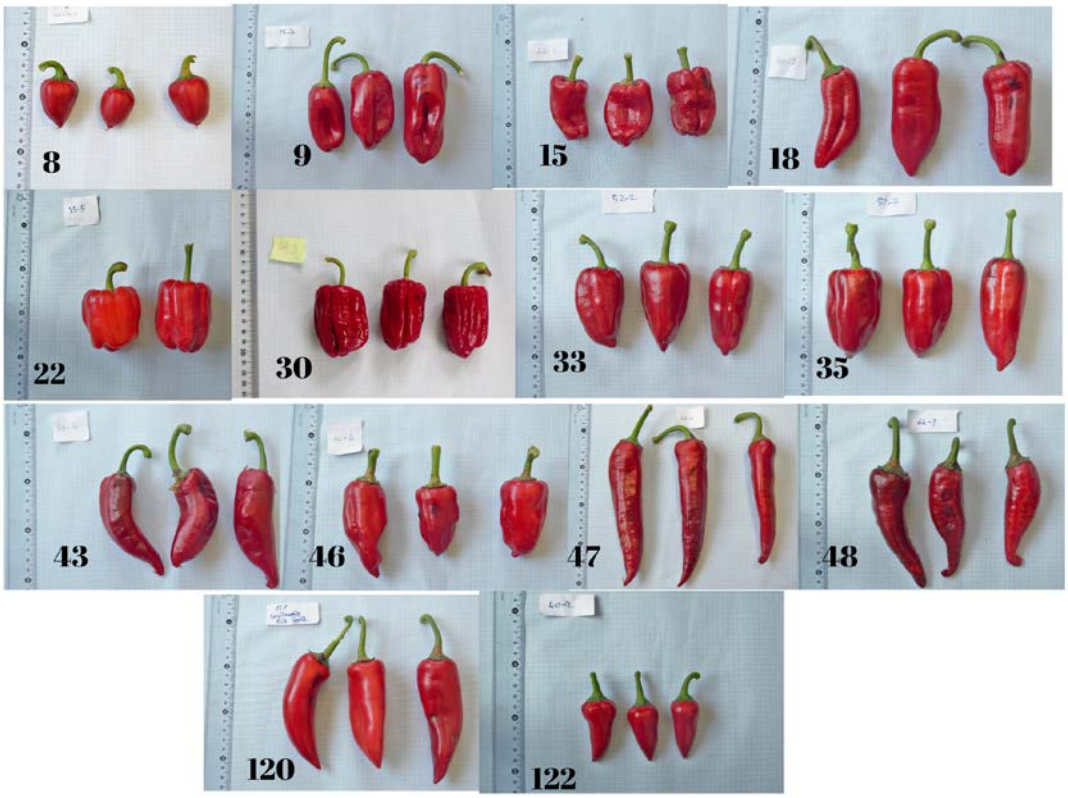
Yapılan outlier plot analizi araştırma verilerimizde aşırı ölçüm değerleri içeren aykırı değerlerin tespit edilmesi de son derece önemlidir. Burada hesaplanan Mahalanobis uzaklığı, aykırı değerlerin tespit edilmesi için kullanılan istatistiksel yaklaşımlardan birisidir. Uzaklık ölçütü olarak da yorumlayabileceğimiz Mahalanobis uzaklığı iki noktanın arasındaki mesafeyi hesaplamak için veriden hesaplanan kovaryans (özdeğişinti) matrisini hesaba katar. Dolayısıyla diğer noktaların davranışını

da hesaba katmış olur. Yani elde edilen uzaklığın birimi, iki nokta arasından geçen doğrunun doğrultusu boyunca olan standart sapma cinsindendir. Bu da elbette veriye bağlı bir değerdir (Anonim, 2023). Böylelikle gen havuzundaki aykırı değerlere sahip olan bu hatlar tip dışı diye nitelendirebileceğimiz hatlardır. Burada referans alınan 5.141 Mahalanobis uzaklığının üzerinde kalan 8, 15, 16, 19, 22, 25, 30, 33, 35, 47, 122 nolu hatlar aykırı değerler olarak tespit edilmiştir (Şekil 17). Hem score plot analizi hem de outlier plot analizinde tip dışı olarak tespit edilen hatlardan birkaçının fotoğrafı analizlerin güvenirliliğini göstermesi açısından Şekil 18'de verilmiştir.

Ayrıca bu hatların yapılan Cluster analizi sonucu elde edilen dendrogram üzerinde belirtilen B grubu içerisinde yer alması (Şekil 19; Çizelge 9), temel bileşen analizi ve cluster analizlerinin birbirini desteklediğini göstermiştir.




**Şekil 17:** S1 kademesinde yapılan PCA sonucu elde edilen outlier plot grafiği




**Şekil 18:** S1 kademesi hatlarındaki tip dışı biberlerden bir kesit

*Capsicum* cinsindeki genetik çeşitliliğin araştırılması oldukça önemli olup bu türlerin genetik çeşitliliği tarımsal, morfolojik ve moleküler özellikler kullanılarak değerlendirilebilir (Barroso ve ark., 2012; Nascimento ve ark., 2012; Silva Neto ve ark., 2014). Genellikle *Capsicum* cinsinin tanımlanması, büyük ölçüde bitkilerde, çiçeklerde ve meyvelerde gözlenen morfolojik özelliklerle gerçekleştirilmektedir. (Sudré ve ark., 2010). Çünkü ebeveynlerden gelecek heterotik etkilerin açılım populasyonlarında belirlenmesi yeni üstün genotiplerin elde edilme olasılığını arttırmaktadır (Sudré ve ark., 2005; Rêgo ve ark., 2010). Bu doğrultuda birçok araştırmacı tarafından yapılan küme analizi, benzerliklerine dayalı olarak bitkilerin katılımlarını birbirinden ve grup katılımlarını belirlemek ve ayırt etmek için kullanılmıştır (Bibi ve ark., 2013; Tyagi ve ark., 2014; Dikshita ve Sivarajb, 2015).

TBA sonucunda toplam varyasyonun % 25 ve daha fazlası, ilk 2 ya da 3 eksen tarafından açıklanabilirse yapılacak olan küme analizi daha güvenilir olduğunu bildirmiştir (Mohammadi ve Prassana, 2003). Karakterizasyon sonucu elde edilen verilere Cluster (Küme) analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda oluşan dendrogram incelendiğinde; hatlar arasında 19 grup oluşmuştur. Dendrograma genel olarak bakıldığı

zaman ise 4 ana gruptan oluştuğu görülmektedir. Birinci ana grup 7 yan gruptan, ikinci ana grup 3 yan gruptan, üçüncü ana grup 4 yan gruptan, dördüncü ana grup 5 yan gruptan oluştuğu belirlenmiştir. Dendogram sonucunda oluşan gruplardaki hatlar Çizelge 9'da verilmiştir.

Kümeleme analizi sonuçları genotipler baz alınarak incelendiğinde grup A içerisinde 12-13 ile 52-121 nolu hatların birbirine oldukça benzer olduğu belirlenirken, 12-50 ile 13-29 nolu hatların birbirine en uzak hatlar olduğu tespit edilmiştir. Grup D içerisinde 54-72 nolu hatlar birbirine oldukça benzer olduğu belirlenirken, 54-64 nolu hatların birbirine en uzak hatlar olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar birbirine çok benzer genotiplerin elemine edilmesine ve ıslah çalışmalarında işgücü ve zamandan tasarruf edilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca birbirine en uzak genotipler ileride bunların arasında yapılacak melezlemeler sonucunda pozitif heterosis oranının yüksek çıkması yönünden önemlidir.

**Çizelge 9:** Cluster analizi sonucunda elde edilen kapya biber hatlarının grupları

| Grup | Hatlar | Toplam Hatlar (adet) |
|---|---|---|
| **A** | **1.yan grup** (1, 53, 12, 13, 40, 7, 10, 38, 16, 39, 43, 55), **2. yan grup** (11, 120, 23, 21, 113, 48, 83, 111), **3. yan grup** (76, 77), **4. yan grup** (2, 5, 66, 27, 58, 41), **5. yan grup** (3, 45, 44, 61, 32, 65, 25, 28, 57, 56, 26, 52, 121, 59), **6. yan grup** (4, 18, 73, 85, 19, 118, 34, 99), **7. yan grup** (9, 50, 29, 31). | **54** |
| **B** | **1. yan grup** (8, 122), **2. yan grup** (15, 30), **3. yan grup** (22, 46, 33, 35). | **8** |
| **C** | **1. yan grup** (6, 94, 97, 98, 103, 17, 51, 42, 108, 96, 109, 24, 36, 105, 65, 119), **2. yan grup** (47), **3. yan grup** (20, 87, 95, 89, 90, 92), **4. yan grup** (80,110). | **25** |
| **D** | **1. yan grup** (14, 116, 37, 62, 115, 81, 86, 49, 54, 72, 78, 63, 106, 60, 67, 104, 75, 100, 117, 79, 114), **2. yan grup** (71), **3. yan grup** (64, 88, 102), **4. yan grup** (74, 84, 101), **5. yan grup** (68, 70, 82, 93, 112, 91, 107). | **35** |

Grupların genel özellikleri aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

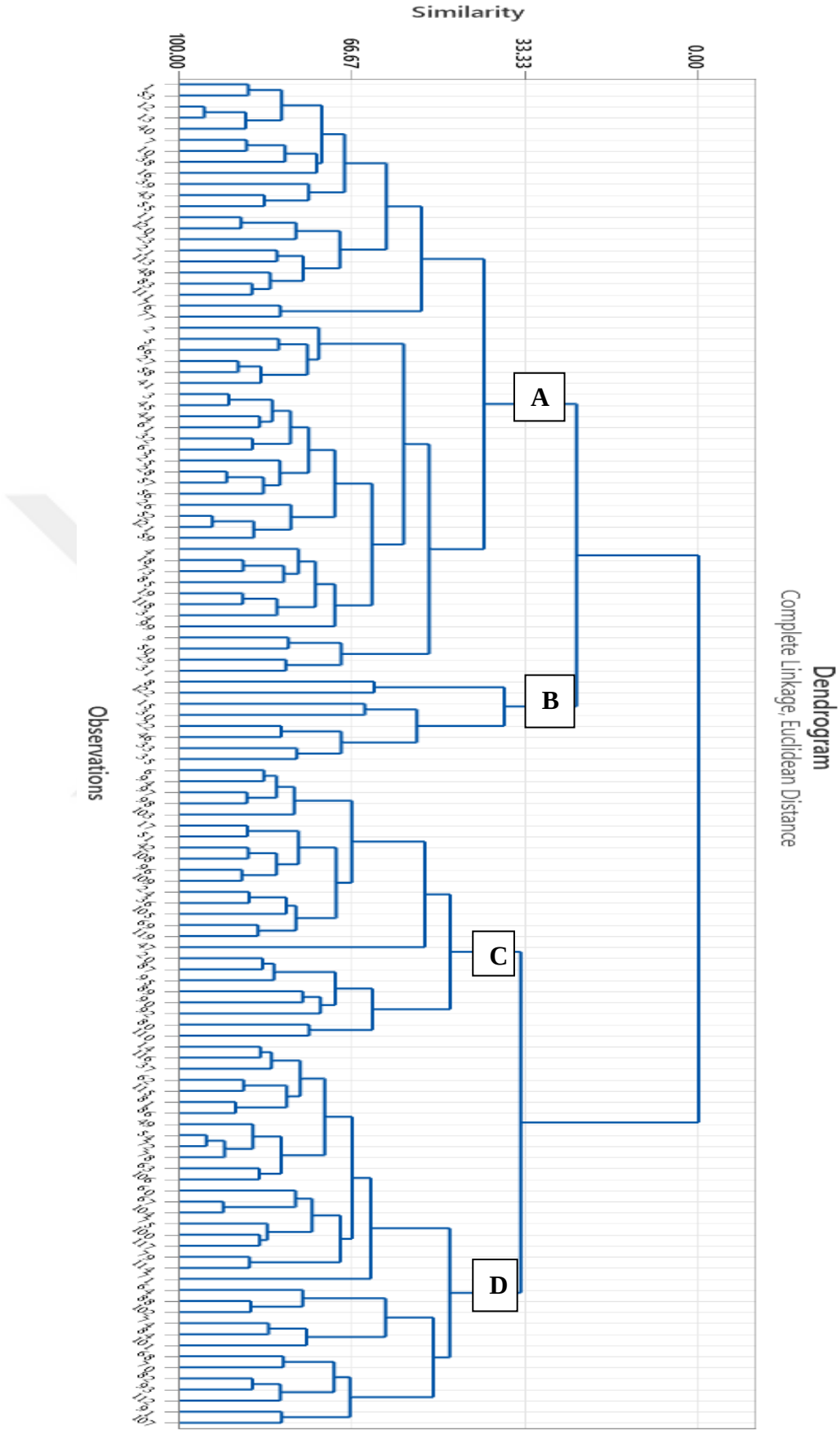
**Grup A:** Kümeleme analizi sonucunda oluşan gruplar içerisinde 54 adet hat ile en fazla genetik materyalin kümelendiği grup olarak belirlenmiştir (Çizelge 9). Bu grupta yer alan hatların çoğunluğu (44 adet hat) yerel populasyona aittir. Yedi yan gruptan oluşan bu grupta, bitki duruşu dik/yarı dik, yaprak şekli oval, meyve duruşu sarkık/yarı dik, meyve uç şekli sivri/basık, sap çukuru varlığı ise hafif derin/ yok

şeklinde tespit edilmiştir. Hatlar arasındaki ortalamalara göre bu gruptaki hatların; meyve boyu (11.96 cm) orta, meyve eni (4.25 cm) orta, çekirdek evi uzunluğu (36.92 mm) orta ve meyve et kalınlığı (4.51mm) ise ortadır.

**Grup B:** Kümeleme analizi sonucunda oluşan gruplar içerisinde 8 adet hat ile en az genetik materyalin kümelendiği grup olarak belirlenmiştir (Çizelge 9). Bu grupta yer alan tüm hatlar yerel populasyona ait olup, genel tip dışı olarak nitelendirdiğimiz süs, dolma ve mini kapya biber tiplerinden oluşmuştur. Üç yan gruptan oluşan bu grupta meyve duruşu dik/yarı dik, meyve uç şekli basık/çok basık ve meyve enine kesit şekli ise köşelidir. Hatlar arasındaki ortalamalara göre bu gruptaki hatların; meyve boyu (6.91 cm) düşük, meyve eni (4.15 cm) orta, çekirdek ev uzunluğu (19.13 mm) az ve meyve et kalınlığı (3.02 mm) ise incedir.

**Grup C:** Bu grup toplam 25 adet hattan oluşmaktadır (Çizelge 9). Bu grupta yer alan hatların çoğunluğu (17 adet hat) piyasadaki hibrit çeşit açılımlarıdır. Dört yan gruptan oluşan bu grupta bitki duruşu dik, yaprak şekli oval, meyve duruşu sarkık, meyve uç şekli sivri/basık, Meyve lob sayısı iki, sap çukuru varlığı ise tespit edilememiştir. Hatlar arasındaki ortalamalara göre bu gruptaki hatların; meyve boyu (15.64 cm) uzun, meyve eni (4.35 cm) orta, çekirdek ev uzunluğu (40.06 mm) fazla ve meyve et kalınlığı (4.22 mm) ise ortadır.

**Grup D:** Dendogramda oluşan gruplar içerisinde Grup A'dan sonra en fazla hata sahip olan (35 adet hat) gruptur (Çizelge 9). Bu grupta yer alan hatların büyük çoğunluğu (30 adet hat) piyadaki hibrit çeşit açılımlarıdır. Beş yan gruptan oluşan bu grupta bitki duruşu dik, yaprak şekli oval, meyve duruşu sarkık, meyve uç şekli sivri, meyve enine kesit şekli köşeli, sap çukuru varlığı ise hafif derindir. Hatlar arasındaki ortalamalara göre bu gruptaki hatların; meyve boyu (16.29 cm) uzun, meyve eni (4.70 cm) fazla, çekirdek ev uzunluğu (38.97 mm) orta ve meyve et kalınlığı (4.64 mm) ise kalındır.




**Şekil 19:** S1 kademesi alınan gözlem ve ölçümlerin Cluster Analizi

### 4.2. S2 Kademesindeki Hatlarda Morfolojik Tanımlama

Çalışmanın bu kısmında S2 kademesindeki toplamda 704 bitkiden tek bitki seleksiyonu sonucunda belirlenen 120 hat'a dair gözlem ve ölçümler sunulmuştur. Bu aşamada, hatlar arasındaki farklılıkları daha detaylı belirlemek için bitki ve meyveden daha fazla morfolojik gözlem ve ölçüm alınmıştır. Morfolojik karakterizasyon çalışmaları, modifiye edilmiş UPOV kriterlerine göre 30 özellik bakımından yapılmıştır. Morfolojik özelliklere ait kriterlerin dağılım oranları tüm hatlarda yüzde (%) olarak verilmiştir.

#### 4.2.1. Bitki ile İlgili Gözlemler

S2 kademesindeki bitkilerden alınan gözlemler ise; boğumda antosiyanin oluşumu, bitki duruşu, yaprak rengi ve yaprak şeklidir. İncelenen parametreler Çizelge 10'da verilmiştir.

Araştırma sonuçları incelendiğinde; boğumda antosiyanin oluşumu 27 hatta (%22.50) yok, 62 hatta (%51.67) az, 25 hatta (%20.83) orta, 6 hatta (%5.00) ise fazla olarak gözlemlenmiştir. Yapılan bir çalışmada bitki boğumlarında antosiyanin ise %20.69'u açık mor (3), %72.41'i mor (5) ve %6.9'u koyu mor (7) olarak saptandığı bildirilmiştir (Binbir, 2010).

Bitki duruşunda ise; 1 hatta yatık (%0.83), 19 hatta yarı dik (%15.83) ve 100 hatta ise dik (%83.34) olarak tespit edilmiştir. Mutlu ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmada biber bitkilerinin büyüme şekli yönünden popülasyonlardaki dağılım 110 adeti (%59.46) dik, 69 adeti (%37.3) orta ve 6 adeti (%3.24) ise yatık olarak belirlendiği bildirilmiştir.

Biber türlerinde yaprakların şekil, renk ve irilikleri çeşitlere göre farklılık göstermektedir. Çalışmamızda ise hatların yaprak rengi incelendiğinde, 17 hatta yaprak rengi yeşil (%14.17) iken, 103 hatta koyu yeşil (%85.83) olarak gözlemlenmiştir. Yaprak şeklinde ise 28 hat mızrak şekilli (%23.33) olarak, 92 hat ise oval şekilli (%76.77) olarak gözlemlenmiştir. Mutlu ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmada, yaprak rengi populasyonlarda açık yeşil (23 adet, %12.43), yeşil (105 adet, %56.76) ve koyu yeşil (57 adet, %30.81) olarak gözlemlenirken, yaprak şekli yönünden biber populasyonlarının %60'ı (111 adet) oval şekilli ve %37.84'ü (70 adet) eliptik şekilli grupta yer aldığını bildirmişlerdir.

Bitkiden alınan gözlemlerde boğumda antosiyanin oluşumu dışında varyasyonun çok fazla olmaması S2 kademesindeki bitkilerden oluşan bu gen havuzunun ilk döneme göre daha homojen yapıda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

**Çizelge 10:** S2 kademesindeki hatlardan alınan bitkisel gözlemler

| Genotip | B.A.O | B.D | Y.R | Y.Ş | Genotip | B.A.O | B.D | Y.R | Y.Ş |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 (1-5)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **61 (62-3)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **2 (2-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **62 (63-6)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **3 (3-2)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **63 (66-6)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Mızrak |
| **4 (3-4)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **64 (67-6)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **5 (4-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **65 (68-3)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **6 (5-2)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **66 (69-3)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **7 (6-3)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **67 (70-1)** | Az | Dik | Yeşil | Mızrak |
| **8 (7-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **68 (71-3)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **9 (8-4)** | Yok | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval | **69 (72-2)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **10 (9-3)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **70 (73-6)** | Yok | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **11 (10-1)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **71 (74-3)** | Az | Dik | Yeşil | Oval |
| **12 (11-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **72 (74-4)** | Az | Dik | Yeşil | Oval |
| **13 (12-1)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **73 (75-3)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **14 (12-5)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **74 (76-1)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **15 (13-2)** | Fazla | Dik | Yeşil | Oval | **75 (77-1)** | Yok | Yarı Dik | Yeşil | Oval |
| **16 (13-6)** | Fazla | Dik | Yeşil | Oval | **76 (78-3)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **17 (14-5)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **77 (78-5)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **18 (16-2)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **78 (79-4)** | Az | Dik | Yeşil | Oval |
| **19 (17-2)** | Orta | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval | **79 (80-6)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **20 (18-3)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **80 (81-6)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **21 (20-2)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **81 (82-1)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **22 (21-2)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **82 (83-2)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **23 (22-3)** | Az | Yatık | Koyu Yeşil | Mızrak | **83 (84-1)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **24 (23-4)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **84 (85-2)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **25 (24-2)** | Fazla | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **85 (86-1)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **26 (25-1)** | Fazla | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **86 (87-6)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **27 (25-6)** | Fazla | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **87 (88-3)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **28 (26-1)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **88 (89-1)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **29 (26-6)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **89 (90-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **30 (27-4)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **90 (91-4)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak |
| **31 (29-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **91 (92-6)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak |
| **32 (30-2)** | Orta | Yarı Dik | Yeşil | Oval | **92 (93-6)** | Orta | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **33 (31-5)** | Az | Yarı Dik | Yeşil | Oval | **93 (94-3)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **34 (32-4)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **94 (95-2)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **35 (33-6)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **95 (96-4)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak |
| **36 (34-1)** | Orta | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **96 (97-6)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **37 (35-3)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **97 (98-5)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **38 (36-4)** | Fazla | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **98 (99-2)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak |
| **39 (37-1)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **99 (100-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **40 (38-1)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **100 (101-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak |
| **41 (39-1)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **101 (102-2)** | Az | Dik | Yeşil | Oval |
| **42 (40-3)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **102 (103-4)** | Yok | Dik | Yeşil | Oval |
| **43 (41-3)** | Yok | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval | **103 (104-1)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **44 (43-2)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **104 (105-2)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **45 (44-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **105 (106-2)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak |
| **46 (45-5)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **106 (107-3)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **47 (46-4)** | Az | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Oval | **107 (108-3)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **48 (47-3)** | Az | Dik | Yeşil | Oval | **108 (109-1)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak |
| **49 (48-5)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **109 (110-4)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak |
| **50 (49-1)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **110 (111-2)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **51 (50-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **111 (112-4)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **52 (52-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **112 (113-4)** | Az | Dik | Yeşil | Oval |
| **53 (53-4)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **113 (114-6)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **54 (54-5)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **114 (115-5)** | Yok | Dik | Yeşil | Oval |
| **55 (55-6)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **115 (116-5)** | Yok | Dik | Yeşil | Oval |
| **56 (56-6)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **116 (117-5)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **57 (57-4)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **117 (118-1)** | Yok | Dik | Yeşil | Oval |
| **58 (58-2)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Oval | **118 (119-4)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **59 (60-1)** | Az | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **119 (120-4)** | Yok | Dik | Koyu Yeşil | Oval |
| **60 (61-5)** | Orta | Dik | Koyu Yeşil | Mızrak | **120 (121-4)** | Yok | Dik | Yeşil | Oval |

**Açıklama:** B.A.O (boğumda antosiyanin oluşumu), B.D (bitki duruşu), Y.R (yaprak rengi), Y.Ş (yaprak şekli)

### 4.2.2. Bitki ile İlgili Ölçümler

S2 kademesindeki bitkilerden alınan ölçümler ise; bitki boyu, bitki eni, bitki indeksi: boy/eni, gövde uzunluk, gövde kalınlık ve yaprak rengi (dijital)'dir. İncelenen parametreler Çizelge 11 ve Çizelge 12'de verilmiştir.

Bitki özellikleri açısından bir değerlendirme yapıldığında, incelen hatların bitki boyları 46.9-200 cm arasında değişim göstermiştir. En düşük bitki boyu 46.9 cm ile 114'nolu hatta belirlenirken en yüksek bitki boyu 200 cm ile 45'nolu hatta ölçülmüştür. Kapya biberde açık arazide yapılan bir çalışmada bitki boyları ölçümlerinin 41.4-66.7 cm arasında değiştiği bildirilmiştir (Karaağaç, 2006). Sera ve açık koşullarının karşılaştırıldığı bir çalışmada ise, serada Kukulkan çeşidi en yüksek bitki boyuna (93.7 cm) sahipken, onu ardından Karayip Kırmızısı (65.7cm) izlemiştir. Açık alanda ise Kukulkan çeşidi en yüksek yüksekliğe (43.9 cm) sahipken, Crusader (38.9cm) onu takip eden çeşit olmuştur. En kısa bitki boyunun ise Biber 1 (26.7 cm) çeşidinde ölçüldüğü bildirilmiştir (Nkansah ve ark., 2017). Bizim çalışmamızda ise bitki boyu değerleri yapılan çalışmalara göre daha yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni ise bitkilerin sera gibi kontrollü koşullarda yetişmesinden dolayı dış koşullara göre daha hızlı yetişmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kontrollü koşullarda (topraksız tarım) California Wonder türü iki biber çeşidi (Rapido ve Roxy) üzerinde yapılan çalışmada kontrol bitkilerinde ortalama bitki boyu değerleri sırasıyla 146.3 ve 152.5 cm tespit edildiği bildirilmiştir (Aydın ve ark., 2022). Bu çalışma sonucu bizim çalışmamızla parelellik göstermiş olup sonuçlarımızı doğrular niteliktedir.

Ayrıca bitki boyunun uzun olması biberde makineli hasata uygunluk açısından istenilen bir özelliktir (Derera, 2000). TÜİK 2021-2022 verilerine göre son zamanlarda ihracata yönelik örtü altında kapya biber yetiştiriciliğinin arttığı görülmüştür. Bu amaca yönelik piyasada uzun formlu ithal F1 hibrit kapya biber tipi çeşitleri tercih edilmektedir. Bu nedenle bitki boyu uzun olan hatların ıslah çalışmalarında değerlendirilmeleri önemlidir.

Bitki eni değerleri incelendiğinde ise; bitki enleri 20-67 cm arasında değişim göstermiştir. En düşük en 90 nolu hatta (20 cm) iken, en yüksek en 119 nolu (67 cm) hatta tespit edilmiştir. Yapılan bir çalışmada en geniş bitki taç genişliğine sahip populasyon TR 77211 (40.79 cm) olurken, en dar taç genişliğine sahip populasyon TR 75294 (27.00 cm) ve Bağcı Çarliston (26.92 cm) çeşidi olmuştur (Binbir, 2010).

Bitki boy ve en değerleri kullanılarak bitki indeks değerleri belirlenmiştir. Bu indeks değerleri 1.03-5.70 arasında bulunmuştur. 114 nolu hat boy/en indeksi en düşük olan hat olarak belirlenmiştir. Burada bitki eni ile boy/en indeks değerleri birlikte, seçilecek ümitvar tiplerin yetiştirilecekleri dikim mesafenin saptanmasında yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Gövde uzunluğunda ise; en düşük uzunluk değeri 16 cm ile 47'nolu hatta iken, en yüksek uzunluk değeri ise 48 cm ile 41' nolu hatta ölçülmüştür. Yapılan bir çalışmadaki gövde yüksekliği değerlerine bakıldığında en uzun gövde yüksekliği TR 74361 (17.31 cm) populasyonunda saptanırken, en kısa gövde yüksekliği TR 77205 (7.13 cm) populasyonunda görülmüştür (Binbir, 2010). Çalışmamızda gövde uzunluğu yapılan diğer çalışmalara kıyasla yüksek çıkmıştır. Bunun nedeninin bitkinin vejetatif gelişme döneminin kış aylarına denk gelmesi ve bu aylardaki ışık yoğunluğunun az olmasından dolayı bitkilerin bu dönemde fazla boya kaçmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Biberde gövde ve kök boğazı kısmında önemli zararlanmalara yola açan fungal etmenlere dayanımlılık açısından gövdenin kalın olması istenen bir özelliktir (Karaağaç, 2006). Bu yönden yapılan incelemede gövde çapı parametreleri 10.15-21.33 mm arasında değiştiği saptanmıştır. En düşük çap değeri 10.15 mm olarak 107 nolu hatta ölçülürken, en yüksek çap 21.33 mm ile 69 nolu hatta tespit edilmiştir. Binbir (2010), yaptığı çalışmada gövde çapını en yüksek TR 75295 (15 mm), en düşük ise TR 75288 (9.90 mm) populasyonunda saptandığını bildirmiştir. Ayrıca biberler bulunduğu familya içerisinde gövde ve dallar bakımından diğer sebze türlerine göre daha kırılgan yapıya sahiptirler. Gövdenin kalın olması oluşabilecek mekanik zararlanmalardan daha az etkilenmesini sağlayacağı bildirilmiştir (Karaağaç, 2006). Bu doğrultuda gövde kalınlığı yüksek olan hatların dayanıklılık ıslah çalışmaları için önemli olacağı düşünülmektedir.

**Çizelge 11:** S2 kademesindeki hatlarda alınan bitkisel ölçümler

| **Genotip** | **B.B (cm)** | **B.E (cm)** | **B.İ (cm)** | **G.U (cm)** | **G.K (mm)** | **Genotip** | **B.B (cm)** | **B.E (cm)** | **B.İ (cm)** | **G.U (cm)** | **G.K (mm)** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 (1-5)** | 125 | 35 | 3.57 | 37 | 13.41 | **61 (62-3)** | 175 | 42 | 4.17 | 37 | 17.05 |
| **2 (2-6)** | 65 | 38 | 1.71 | 32 | 10.42 | **62 (63-6)** | 144 | 37 | 3.89 | 29 | 15.92 |
| **3 (3-2)** | 115 | 35 | 3.29 | 35 | 12.67 | **63 (66-6)** | 158 | 33 | 4.79 | 30 | 17.83 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4 (3-4)** | 125 | 40 | 3.13 | 37 | 12.59 | **64 (67-6)** | 168 | 43 | 3.91 | 33 | 15.36 |
| **5 (4-6)** | 112 | 40 | 2.80 | 24 | 16.21 | **65 (68-3)** | 154 | 30 | 5.13 | 38 | 17.63 |
| **6 (5-2)** | 78 | 35 | 2.23 | 25 | 11.95 | **66 (69-3)** | 80 | 45 | 1.78 | 33 | 14.50 |
| **7 (6-3)** | 110 | 30 | 3.67 | 36 | 11.09 | **67 (70-1)** | 86 | 35 | 2.46 | 20 | 13.46 |
| **8 (7-6)** | 110 | 29 | 3.79 | 38 | 11.92 | **68 (71-3)** | 95 | 28 | 3.39 | 25 | 13.94 |
| **9 (8-4)** | 120 | 44 | 2.73 | 35 | 11.75 | **69 (72-2)** | 132 | 50 | 2.64 | 33 | 21.33 |
| **10 (9-3)** | 120 | 44 | 2.73 | 27 | 12.63 | **70 (73-6)** | 143 | 52 | 2.75 | 31 | 18.15 |
| **11 (10-1)** | 128 | 25 | 5.12 | 39 | 11.41 | **71 (74-3)** | 154 | 27 | 5.70 | 36 | 12.29 |
| **12 (11-6)** | 188 | 36 | 5.22 | 36 | 19.70 | **72 (74-4)** | 156 | 28 | 5.57 | 32 | 12.48 |
| **13 (12-1)** | 112 | 36 | 3.11 | 30 | 16.50 | **73 (75-3)** | 130 | 23 | 5.65 | 43 | 11.44 |
| **14 (12-5)** | 148 | 34 | 4.35 | 33 | 16.96 | **74 (76-1)** | 117 | 32 | 3.66 | 34 | 16.10 |
| **15 (13-2)** | 148 | 34 | 4.35 | 33 | 14.15 | **75 (77-1)** | 143 | 29 | 4.93 | 23 | 15.30 |
| **16 (13-6)** | 160 | 35 | 4.57 | 34 | 15.39 | **76 (78-3)** | 178 | 32 | 5.56 | 28 | 16.18 |
| **17 (14-5)** | 128 | 33 | 3.88 | 34 | 12.16 | **77 (78-5)** | 150 | 33 | 4.55 | 26 | 14.70 |
| **18 (16-2)** | 98 | 26 | 3.77 | 29 | 11.88 | **78 (79-4)** | 88 | 30 | 2.93 | 30 | 16.28 |
| **19 (17-2)** | 140 | 32 | 4.38 | 31 | 14.77 | **79 (80-6)** | 75 | 33 | 2.27 | 27 | 12.66 |
| **20 (18-3)** | 165 | 30 | 5.50 | 27 | 12.44 | **80 (81-6)** | 96 | 75 | 1.28 | 29 | 15.87 |
| **21 (20-2)** | 150 | 34 | 4.41 | 45 | 16.25 | **81 (82-1)** | 87 | 35 | 2.49 | 30 | 13.83 |
| **22 (21-2)** | 150 | 37 | 4.05 | 32 | 15.86 | **82 (83-2)** | 110 | 57 | 1.93 | 26 | 14.32 |
| **23 (22-3)** | 182 | 33 | 5.52 | 21 | 12.82 | **83 (84-1)** | 102 | 49 | 2.08 | 24 | 15.85 |
| **24 (23-4)** | 112 | 30 | 3.73 | 37 | 12.56 | **84 (85-2)** | 128 | 39 | 3.28 | 27 | 17.32 |
| **25 (24-2)** | 168 | 30 | 5.60 | 37 | 13.96 | **85 (86-1)** | 160 | 50 | 3.20 | 40 | 15.92 |
| **26 (25-1)** | 190 | 34 | 5.59 | 29 | 16.80 | **86 (87-6)** | 158 | 47 | 3.36 | 31 | 19.18 |
| **27 (25-6)** | 168 | 33 | 5.09 | 30 | 16.12 | **87 (88-3)** | 145 | 40 | 3.63 | 34 | 17.71 |
| **28 (26-1)** | 140 | 36 | 3.89 | 33 | 14.90 | **88 (89-1)** | 158 | 42 | 3.76 | 41 | 14.24 |
| **29 (26-6)** | 170 | 37 | 4.59 | 33 | 14.90 | **89 (90-6)** | 90 | 28 | 3.21 | 33 | 13.52 |
| **30 (27-4)** | 192 | 39 | 4.92 | 30 | 15.66 | **90 (91-4)** | 52 | 20 | 2.60 | 25 | 10.40 |
| **31 (29-6)** | 178 | 40 | 4.45 | 41 | 15.92 | **91 (92-6)** | 67 | 33 | 2.03 | 23 | 12.78 |
| **32 (30-2)** | 133 | 40 | 3.33 | 28 | 15.47 | **92 (93-6)** | 105 | 58 | 1.81 | 35 | 13.93 |
| **33 (31-5)** | 142 | 33 | 4.30 | 34 | 12.58 | **93 (94-3)** | 134 | 58 | 2.31 | 38 | 15.45 |
| **34 (32-4)** | 152 | 33 | 4.61 | 36 | 14.02 | **94 (95-2)** | 138 | 35 | 3.94 | 47 | 16.38 |
| **35 (33-6)** | 160 | 38 | 4.21 | 26 | 15.83 | **95 (96-4)** | 140 | 35 | 4.00 | 40 | 11.89 |
| **36 (34-1)** | 110 | 50 | 2.20 | 24 | 14.99 | **96 (97-6)** | 145 | 45 | 3.22 | 33 | 15.63 |
| **37 (35-3)** | 142 | 46 | 3.09 | 30 | 15.07 | **97 (98-5)** | 156 | 47 | 3.32 | 36 | 15.44 |
| **38 (36-4)** | 173 | 40 | 4.33 | 32 | 14.60 | **98 (99-2)** | 138 | 44 | 3.14 | 27 | 13.88 |
| **39 (37-1)** | 123 | 37 | 3.32 | 26 | 14.50 | **99 (100-6)** | 153 | 46 | 3.33 | 31 | 16.50 |
| **40 (38-1)** | 158 | 48 | 3.29 | 41 | 17.94 | **100 (101-6)** | 169 | 63 | 2.68 | 34 | 18.88 |
| **41 (39-1)** | 185 | 43 | 4.30 | 48 | 13.52 | **101 (102-2)** | 90 | 52 | 1.73 | 25 | 11.77 |
| **42 (40-3)** | 165 | 39 | 4.23 | 33 | 13.40 | **102 (103-4)** | 120 | 45 | 2.67 | 25 | 15.10 |
| **43 (41-3)** | 147 | 37 | 3.97 | 25 | 13.90 | **103 (104-1)** | 87 | 41 | 2.12 | 25 | 13.70 |
| **44 (43-2)** | 140 | 25 | 5.60 | 38 | 13.45 | **104 (105-2)** | 57 | 43 | 1.33 | 22 | 12.48 |
| **45 (44-6)** | 200 | 37 | 5.41 | 38 | 17.30 | **105 (106-2)** | 111 | 34 | 3.26 | 35.5 | 14.88 |
| **46 (45-5)** | 156 | 46 | 3.39 | 26 | 16.30 | **106 (107-3)** | 120 | 44 | 2.73 | 35 | 14.23 |
| **47 (46-4)** | 87 | 34 | 2.56 | 16 | 12.77 | **107 (108-3)** | 63 | 23 | 2.74 | 25 | 10.15 |
| **48 (47-3)** | 110 | 34 | 3.24 | 33 | 12.10 | **108 (109-1)** | 125 | 55 | 2.27 | 31 | 14.96 |
| **49 (48-5)** | 147 | 40 | 3.68 | 38 | 16.40 | **109 (110-4)** | 116 | 33 | 3.52 | 34 | 14.69 |
| **50 (49-1)** | 158 | 37 | 4.27 | 26 | 16.88 | **110 (111-2)** | 134 | 45 | 2.98 | 35 | 16.70 |
| **51 (50-6)** | 175 | 37 | 4.73 | 28 | 15.38 | **111 (112-4)** | 132 | 44 | 3.00 | 32 | 19.10 |
| **52 (52-6)** | 122 | 30 | 4.07 | 38 | 15.56 | **112 (113-4)** | 63 | 47 | 1.34 | 28 | 12.27 |
| **53 (53-4)** | 180 | 32 | 5.62 | 30 | 16.20 | **113 (114-6)** | 65 | 50 | 1.30 | 26.5 | 18.03 |
| **54 (54-5)** | 165 | 29 | 5.69 | 47 | 15.32 | **114 (115-5)** | 46.9 | 45.5 | 1.03 | 25 | 10.63 |
| **55 (55-6)** | 150 | 32 | 4.69 | 36 | 17.88 | **115 (116-5)** | 105 | 46 | 2.28 | 30 | 12.15 |
| **56 (56-6)** | 164 | 50 | 3.28 | 29 | 17.26 | **116 (117-5)** | 116 | 50 | 2.32 | 40 | 13.79 |
| **57 (57-4)** | 100 | 39 | 2.56 | 34 | 14.88 | **117 (118-1)** | 164 | 56 | 2.93 | 31 | 17.02 |
| **58 (58-2)** | 102 | 37 | 2.76 | 26 | 13.86 | **118 (119-4)** | 160 | 60 | 2.67 | 22 | 16.55 |
| **59 (60-1)** | 130 | 42 | 3.10 | 26 | 20.74 | **119 (120-4)** | 146 | 67 | 2.18 | 32 | 17.06 |
| **60 (61-5)** | 190 | 45 | 4.22 | 32 | 16.37 | **120 (121-4)** | 135 | 53 | 2.55 | 36 | 15.17 |

**Açıklama:** B.B (bitki boyu). B.E (bitki eni). B.İ (bitki indeksi: boy/eni). G.U (gövde uzunluk). G.K (gövde kalınlık).

**Yaprak rengi (dijital):** S2 kademesindeki bitkilerden alınan ölçümlerde yaprak rengi minolta marka dijital renk ölçüm aleti yardımıyla L. a. b. cinsinden ölçülmüştür. "L" değerinin fazla olması parlaklığın fazla olduğunu, "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 (Bosland, 1993). Çalışma sonucu yaprak renginde gen havuzunun %85.95'i koyu yeşil olarak tespit edilmiştir (Çizelge 10). Çalışmada; dijital renk ölçüm aleti değerlerine göre yaprak parlaklık değerleri bakımından 47 (L:34.19) ve 9 (L:32.61) nolu hatların en parlak yaprak renklerine sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 12). 'A' değerinin negatif olarak artışı yeşil rengin fazla oluşunu gösterdiği referans alınırsa en yüksek a değeri 63 nolu hattın (-8.51) koyu yeşil iken en düşük a değeri 16 (-3.31) nolu hatta yeşil olarak tespit edilmiştir. Bu değerler Çizelge 10'da alınan parametreler ile örtüşmüştür.

**Çizelge 12:** S2 kademesindeki hatlarda alınan yaprak renk(dijital) ölçümleri

| Genotip | L | a | b | Genotip | L | a | b | Genotip | L | a | b |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 (1-5)** | 27.37 | -4.18 | 5.05 | **41 (39-1)** | 27.25 | -4.30 | 5.32 | **81 (82-1)** | 29.57 | -4.45 | 5.74 |
| **2 (2-6)** | 31.15 | -5.42 | 7.51 | **42 (40-3)** | 27.43 | -4.09 | 5.15 | **82 (83-2)** | 28.23 | -4.80 | 5.82 |
| **3 (3-2)** | 28.83 | -5.39 | 6.69 | **43 (41-3)** | 29.85 | -6.33 | 6.78 | **83 (84-1)** | 29.24 | -5.07 | 6.29 |
| **4 (3-4)** | 31.39 | -6.71 | 8.34 | **44 (43-2)** | 28.61 | -3.90 | 5.13 | **84 (85-2)** | 29.24 | -5.07 | 6.29 |
| **5 (4-6)** | 30.30 | -4.65 | 5.88 | **45 (44-6)** | 27.85 | -4.15 | 5.13 | **85 (86-1)** | 28.48 | -4.63 | 5.92 |
| **6 (5-2)** | 30.31 | -4.85 | 6.35 | **46 (45-5)** | 29.24 | -4.75 | 5.85 | **86 (87-6)** | 27.87 | -5.65 | 5.92 |
| **7 (6-3)** | 30.51 | -6.51 | 7.92 | **47 (46-4)** | 34.19 | -7.21 | 9.17 | **87 (88-3)** | 28.45 | -5.21 | 6.23 |
| **8 (7-6)** | 28.93 | -5.34 | 6.22 | **48 (47-3)** | 28.45 | -6.34 | 7.33 | **88 (89-1)** | 28.49 | -5.25 | 6.20 |
| **9 (8-4)** | 32.61 | -8.38 | 9.03 | **49 (48-5)** | 29.39 | -4.64 | 6.20 | **89 (90-6)** | 27.65 | -4.49 | 5.26 |
| **10 (9-3)** | 32.06 | -5.10 | 7.18 | **50 (49-1)** | 27.78 | -3.88 | 4.72 | **90 (91-4)** | 27.23 | -4.41 | 5.53 |
| **11 (10-1)** | 29.49 | -4.26 | 5.37 | **51 (50-6)** | 27.27 | -4.25 | 5.42 | **91 (92-6)** | 26.29 | -5.01 | 5.50 |
| **12 (11-6)** | 31.51 | -5.37 | 6.62 | **52 (52-6)** | 27.62 | -3.72 | 4.72 | **92 (93-6)** | 28.38 | -5.97 | 6.85 |
| **13 (12-1)** | 28.31 | -4.04 | 4.94 | **53 (53-4)** | 28.81 | -4.08 | 5.35 | **93 (94-3)** | 28.74 | -4.82 | 5.92 |
| **14 (12-5)** | 27.52 | -4.31 | 5.02 | **54 (54-5)** | 27.73 | -4.78 | 5.68 | **94 (95-2)** | 28.76 | -4.58 | 5.89 |
| **15 (13-2)** | 27.15 | -3.33 | 4.18 | **55 (55-6)** | 28.13 | -4.28 | 5.32 | **95 (96-4)** | 28.30 | -4.90 | 5.84 |
| **16 (13-6)** | 26.94 | -3.31 | 3.89 | **56 (56-6)** | 29.84 | -5.40 | 6.60 | **96 (97-6)** | 28.37 | -4.19 | 5.12 |
| **17 (14-5)** | 28.58 | -4.18 | 5.41 | **57 (57-4)** | 28.53 | -4.62 | 5.78 | **97 (98-5)** | 28.83 | -4.97 | 5.83 |
| **18 (16-2)** | 31.48 | -4.22 | 6.94 | **58 (58-2)** | 29.93 | -4.66 | 6.17 | **98 (99-2)** | 29.04 | -4.62 | 5.56 |
| **19 (17-2)** | 28.08 | -4.56 | 5.55 | **59 (60-1)** | 28.84 | -4.48 | 5.81 | **99 (100-6)** | 28.35 | -4.67 | 5.76 |
| **20 (18-3)** | 30.35 | -7.12 | 7.61 | **60 (61-5)** | 30.96 | -5.61 | 7.71 | **100 (101-6)** | 29.53 | -4.42 | 5.65 |
| **21 (20-2)** | 30.04 | -5.06 | 6.17 | **61 (62-3)** | 28.97 | -4.5 | 5.86 | **101 (102-2)** | 30.04 | -6.74 | 7.08 |
| **22 (21-2)** | 27.49 | -4.25 | 4.92 | **62 (63-6)** | 32.17 | -7.12 | 7.71 | **102 (103-4)** | 30.93 | -7.33 | 9.11 |
| **23 (22-3)** | 31.62 | -7.85 | 8.59 | **63 (66-6)** | 32.43 | -8.51 | 9.74 | **103 (104-1)** | 28.04 | -4.40 | 5.53 |
| **24 (23-4)** | 28.75 | -5.62 | 6.53 | **64 (67-6)** | 28.93 | -5.21 | 6.28 | **104 (105-2)** | 26.75 | -3.96 | 4.64 |
| **25 (24-2)** | 29.91 | -5.09 | 6.30 | **65 (68-3)** | 30.05 | -6.45 | 7.93 | **105 (106-2)** | 28.44 | -4.10 | 5.85 |
| **26 (25-1)** | 28.02 | -4.52 | 5.54 | **66 (69-3)** | 28.96 | -5.15 | 6.35 | **106 (107-3)** | 29.03 | -4.85 | 5.51 |
| **27 (25-6)** | 28.19 | -4.46 | 5.46 | **67 (70-1)** | 29.74 | -6.53 | 8.19 | **107 (108-3)** | 28.33 | -3.62 | 5.22 |
| **28 (26-1)** | 30.50 | -4.77 | 6.40 | **68 (71-3)** | 28.60 | -4.60 | 5.72 | **108 (109-1)** | 29.22 | -4.33 | 5.14 |
| **29 (26-6)** | 30.14 | -4.61 | 6.90 | **69 (72-2)** | 28.95 | -4.15 | 5.67 | **109 (110-4)** | 28.77 | -5.03 | 6.01 |
| **30 (27-4)** | 30.07 | -4.44 | 6.13 | **70 (73-6)** | 30.30 | -5.13 | 6.93 | **110 (111-2)** | 28.99 | -4.81 | 5.94 |
| **31 (29-6)** | 29.57 | -5.19 | 6.27 | **71 (74-3)** | 30.36 | -6.75 | 8.36 | **111 (112-4)** | 28.57 | -4.05 | 5.46 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **32 (30-2)** | 30.80 | -7.28 | 8.88 | **72 (74-4)** | 32.67 | -6.01 | 7.07 | **112 (113-4)** | 30.72 | -6.75 | 7.66 |
| **33 (31-5)** | 30.82 | -8.08 | 9.67 | **73 (75-3)** | 35.72 | -5.21 | 8.57 | **113 (114-6)** | 28.63 | -5.19 | 5.64 |
| **34 (32-4)** | 28.24 | -4.35 | 5.78 | **74 (76-1)** | 29.97 | -5.37 | 7.39 | **114 (115-5)** | 31.51 | -7.93 | 8.68 |
| **35 (33-6)** | 27.52 | -4.09 | 5.37 | **75 (77-1)** | 29.39 | -5.77 | 7.10 | **115 (116-5)** | 29.79 | -7.06 | 7.51 |
| **36 (34-1)** | 27.80 | -3.46 | 4.55 | **76 (78-3)** | 29.48 | -5.54 | 6.92 | **116 (117-5)** | 29.37 | -6.74 | 7.01 |
| **37 (35-3)** | 28.72 | -4.45 | 6.03 | **77 (78-5)** | 29.18 | -5.79 | 6.82 | **117 (118-1)** | 31.31 | -8.16 | 8.55 |
| **38 (36-4)** | 27.58 | -4.59 | 5.48 | **78 (79-4)** | 30.69 | -6.48 | 7.79 | **118 (119-4)** | 29.97 | -5.42 | 6.78 |
| **39 (37-1)** | 27.80 | -3.70 | 4.91 | **79 (80-6)** | 28.35 | -5.14 | 6.47 | **119 (120-4)** | 27.40 | -4.28 | 4.37 |
| **40 (38-1)** | 29.58 | -4.14 | 6.03 | **80 (81-6)** | 28.64 | -5.22 | 6.85 | **120 (121-4)** | 28.70 | -4.36 | 5.51 |

### 4.2.3. Meyve ile İlgili Gözlemler

S2 kademesindeki bitki meyvelerinden alınan gözlemler ise; meyve duruşu, olum öncesi meyve rengi, olgun meyve rengi, meyvenin boyuna kesitinin şekli, meyvenin enine kesitin şekli, meyve uç şekli, meyvede lob sayısı, sap çukuru ve meyve tadıdır. İncelenen parametreler Çizelge 13'de verilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre meyve duruşu 4 hatta dik (%3.33), 9 hatta yarı dik (%7.50) ve 107 hatta sarkık (%89.17) duruşlu olarak gözlemlenmiştir. Olum öncesi meyve rengi görsel olarak değerlendirilirse; 1 hat açık yeşil (%0.83), 18 hat yeşil (%15.00) ve 101 hat ise koyu yeşildir (%84.17). Kapya biberde yapılan çalışmada ise gen havuzunun %21'i açık yeşil, %64'ü yeşil ve %15'i koyu yeşil olduğu bildirilmiştir (Karaağaç, 2006). Başka bir çalışmada biber populasyonu ve çeşitlerinin olgunluk öncesi meyve renginin çoğunlukla yeşil (%65.52) olduğu bildirilmiştir (Binbir ve Baş, 2010).

Kırmızıbiberde en önemli meyve kalite özelliklerinden birisi de olgun dönemdeki meyve rengidir. Meyve renginin koyu renk olması hem taze tüketimde hem de sanayide değerlendirme amacıyla kullanımda istenen bir özelliktir (Karaağaç, 2006). İncelenen hatların olgun meyve renginde durum ise; kırmızı (%5.00) ve koyu kırmızı (%95.00) olarak tespit edilmiştir. Karaağaç (2006)'ın yaptığı çalışmada incelenen genotiplerin % 28.8'nin koyu kırmızı renkte oldukları bildirilmiştir.

Meyvenin enine kesit şeklinin %73.33'ü oval, %24.17'si köşeli ve %2.50'lik kısmı ise daire/yuvarlak şekilli olarak gözlemlenirken, meyvenin boyuna kesit şekli parametrelerine bakıldığında ise çok fazla çeşitlilik vardır. Bunlar ise; kalp şekilli (cerdate) (%0.83), yamuk (%0.83), dörtgen (%1.67), dar üçgen (%30.83) ve yarısından fazlası ise %66.67'lik oranla üçgen şekillidir. Burada üçgen ve dar üçgen dışındaki meyve şekilleri tip dışı olarak nitelendirdiğimiz dolma, üç burun ve süs biberlerine aittir. Mutlu ve ark. (2009)'ı inceledikleri 185 farklı biber populasyonunun tanımlama listesinde yer alan tüm tipleri içerdiğini bildirmişlerdir. Yaptıkları çalışmada %27.57'sini oluşturan kapya biber tipinin de içerinde yer aldığı grupta (yağlık, süs,

konik) meyve şekli açısından üçgen şekilli olduğunu bildirmişlerdir. Karaağaç (2006)'ın kırmızıbiberde yaptığı çalışmada ise; genotiplerin meyve şekilleri incelendiğinde büyük bir bölümünün üçgen şekilli (%65.4) ve dar üçgen (%14.3) şekilli olduğu bildirilmiştir.

Meyve uç şeklinde ise hatların çoğunluğu sivri (%86.67) uçlu olup %0.83'ü çok basık, %4.17'si basık ve son olarak %8.33'lük kısmı oluşturan 10 hattın ucu çok sivri olarak tespit edilmiştir. Meyvede lob sayısı değerlerine bakıldığında yine çok fazla varyasyon olduğu görülmektedir. Bunlardan çoğunluğu %83.34'lük bir oranla iki lobludur. Diğerleri ise; %15.00'i üç loblu, %0.83'ü dört loblu ve son olarak 1 hatta lob sayısı tespit edilememiş olup sıfır (%0.83) loblu olarak gözlemlenmiştir. Lob sayısı sıfır olarak tespit edilen hat kalp şekli (cerdate) meyve şekline sahip 9 numaralı hat olan süs biberidir. Meyvelerin üç loblu olması perikarp sayısını arttırdığı için özellikle işleme sanayisi için istenen bir özelliktir (Karaağaç, 2006). Lakin meyvelerin iki loblu olması da tüketiciler açısından özellikle kapya biberlerinin közlenmesi açısından kolaylık sağladığı için tercih edilen bir özellik olarak öne çıkmaktadır.

Sap çukuru parametreleri değerlendirildiğinde; 4 hat (%3.33) derin, 13 hatta (%10.83) hafif derin ve 103 hatta (%85.84) sap çukuru yok olarak kayıt altına alınmıştır. Son gözlem olarak tada baktığımızda ise sadece 1 hat (%0.83) acı iken haricindeki tüm hatlar tatlı olarak tespit edilmiştir. Acı olarak bilinen hat ise Kırşehir'in yerel populasyonuna ait acılığıyla öne çıkan yörede Cemele biberi olarak bilinen dolma tipi biberdir. Binbir ve Baş (2010)'ın yaptıkları çalışmada biber tatlarının 24 tanesinin tatlı (%82.76) ve 5 tanesinin (%17.24) acı olduğu tespit edilirken, Mutlu ve ark. (2009)'nın yaptığı çalışmada meyve tadı incelenen populasyonların %53.51 (99 adet)'i tatlı ve %46.49 (86 adet)'u acı olarak belirlendiğini bildirmişlerdir.

**Çizelge 13:** S2 kademesindeki hatlarda alınan meyve ile gözlemler

| **Genotip** | **M.D** | **O.Ö.M.R** | **O.M.R** | **M.B.K.Ş** | **M.E. K.Ş** | **M.U.Ş** | **M.L.S** | **S.Ç** | **Tat** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 (1-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **2 (2-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Çok Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **3 (3-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Çok Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **4 (3-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **5 (4-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **6 (5-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **7 (6-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **8 (7-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Hafif | Tatlı |
| **9 (8-4)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Cerdate | Daire | Sivri | 0 | Yok | Tatlı |
| **10 (9-3)** | Yarı Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Dörtgen | Oval | Basık | 2 | Hafif | Tatlı |
| **11 (10-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **12 (11-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **13 (12-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **14 (12-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif | Tatlı |
| **15 (13-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16 (13-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **17 (14-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Hafif | Tatlı |
| **18 (16-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **19 (17-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif | Tatlı |
| **20 (18-3)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **21 (20-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **22 (21-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **23 (22-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Çok Sivri | 3 | Derin | Tatlı |
| **24 (23-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **25 (24-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif | Tatlı |
| **26 (25-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Derin | Tatlı |
| **27 (25-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Derin | Tatlı |
| **28 (26-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Hafif | Tatlı |
| **29 (26-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **30 (27-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Hafif | Tatlı |
| **31 (29-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **32 (30-2)** | Yarı Dik | Açık Yeşil | Koyu Kırmızı | Dörtgen | Oval | Çok Basık | 4 | Derin | Tatlı |
| **33 (31-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **34 (32-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **35 (33-6)** | Dik | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **36 (34-1)** | Yarı Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Yamuk | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **37 (35-3)** | Dik | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **38 (36-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Çok Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **39 (37-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **40 (38-1)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **41 (39-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **42 (40-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **43 (41-3)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **44 (43-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **45 (44-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **46 (45-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Çok Sivri | 2 | Hafif | Tatlı |
| **47 (46-4)** | Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Acı |
| **48 (47-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **49 (48-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **50 (49-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **51 (50-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **52 (52-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **53 (53-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Çok Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **54 (54-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **55 (55-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **56 (56-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **57 (57-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **58 (58-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **59 (60-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **60 (61-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **61 (62-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Çok Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **62 (63-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **63 (66-6)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **64 (67-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif | Tatlı |
| **65 (68-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **66 (69-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **67 (70-1)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Hafif | Tatlı |
| **68 (71-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **69 (72-2)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **70 (73-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Basık | 3 | Yok | Tatlı |
| **71 (74-3)** | Yarı Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **72 (74-4)** | Yarı Dik | Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **73 (75-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **74 (76-1)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Çok Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **75 (77-1)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **76 (78-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **77 (78-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **78 (79-4)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Hafif | Tatlı |
| **79 (80-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **80 (81-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Çok Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **81 (82-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Çok Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **82 (83-2)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **83 (84-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **84 (85-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Basık | 2 | Hafif | Tatlı |
| **85 (86-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **86 (87-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **87 (88-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **88 (89-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **89 (90-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **90 (91-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **91 (92-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **92 (93-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **93 (94-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **94 (95-2)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **95 (96-4)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **96 (97-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **97 (98-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **98 (99-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Basık | 2 | Yok | Tatlı |
| **99 (100-6)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **100 (101-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **101 (102-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **102 (103-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **103 (104-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **104 (105-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **105 (106-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **106 (107-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **107 (108-3)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 3 | Hafif | Tatlı |
| **108 (109-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **109 (110-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **110 (111-2)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **111 (112-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **112 (113-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **113 (114-6)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Köşeli | Basık | 2 | Yok | Tatlı |
| **114 (115-5)** | Sarkık | Yeşil | Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **115 (116-5)** | Sarkık | Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Daire | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **116 (117-5)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Daire | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **117 (118-1)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Dar Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **118 (119-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 3 | Yok | Tatlı |
| **119 (120-4)** | Yarı Dik | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |
| **120 (121-4)** | Sarkık | Koyu Yeşil | Koyu Kırmızı | Üçgen | Oval | Sivri | 2 | Yok | Tatlı |

**Açıklama:** M.D (meyve duruşu). O.Ö.M.R (olum öncesi meyve rengi). O.M.R (olgun meyve rengi). M.B. K.Ş (meyvenin boyuna kesitinin şekli). M.E.K.Ş (meyvenin enine kesitin şekli). M.U.Ş (meyve uç şekli). M.L.S (meyvede lob sayısı). S.Ç (sap çukuru).

### 4.2.4. Meyve ile İlgili Ölçümler

S2 kademesindeki bitki meyvelerinden alınan ölçümler ise; meyve boyu, meyve eni, meyve et kalınlığı, çekirdek evi uzunluğu, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), meyve pH'sı, bitki başına meyve ağırlığı, bitki başına meyve sayısı,

olum öncesi meyve rengi (dijital) ve olgun meyve rengi (dijital)'dir. İncelenen parametreler Çizelge 14 ve Çizelge 15'te verilmiştir.

Meyve özellikleri yönünden genel bir değerlendirme yapıldığında hatlar arasında belirgin farklılıklar ortaya çıkmıştır. Çizelge 13'teki meyve ölçümleri tek tek değerlendirildiğinde ise; en düşük meyve boyu 4.80 cm ile 9'nolu hatta belirlenirken en yüksek meyve boyu 21.10 cm ile 77'nolu hatta belirlenmiştir. Çalışmada tip dışı olan hatlar hariç meyve boyları 9.30 ile 21.10 cm arasında değişmektedir. Burada en düşük meyve boyuna sahip olan 9 numaralı hat süs biberidir. Karaağaç (2006)'ın yaptığı çalışmada kırmızıbiberde meyve boyunun 9.1 ile 18.5 cm arasında değiştiği bildirilmiştir. Kırmızıbiber üretiminde meyve büyüklüklerinin fazla olması hem verimlilik hem de tüketici tarafından büyük talep edilmesi yönünden istenen bir özellik olduğunu bildirmişlerdir (Karaağaç ve Balkaya, 2010).

Meyve eni değerleri incelendiğinde ise; en düşük en 81'nolu hatta (2.50 cm) iken en yüksek en 120 nolu (6.10 cm) hatta tespit edilmiştir. Yapılan başka çalışmada meyve eni değerleri ise 4.5-6.8 cm arasında tespit edildiği bildirilmiştir (Karaağaç, 2006).

Meyve eti kalınlığı, kırmızıbiber üretiminde meyvelerde aranması gereken en önemli özelliklerden biridir. Çalışmamızda meyve et kalınlığında ise; en düşük kalınlık değeri 1.42 mm ile 32 nolu hatta iken en yüksek kalınlık değeri ise 6.90 mm ile 119 nolu hatta ölçülmüştür. Karaağaç (2006)'ın yaptığı çalışmada kırmızıbiberlerde meyve eti kalınlığı, genotiplerde 3.3-5.8 mm arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Duman ve Düzyaman (2004)'nın yaptığı çalışma sonucunda oluşturulan dendrogramda California Wonder ve Kapya birlikte 3. grubu oluşturmaktadırlar. Bu da sanayi amaçlı çeşitlerin oluşturduğu bir gruptur. Bu gruptakilerin ortalama meyve eti kalınlığı 4.60 mm olarak tespit edildiği bildirilmiştir. Ayrıca meyvelerin kalın etli olması özellikle sebze işleme sanayisinde tercih edilen bir özelliktir. İncelenen hatlardan meyve eti kalınlığı fazla olan 16 (5.66 mm), 30 (5.34 mm), 41 (5.42 mm), 69 (5.32 mm), 87 (6.75 mm), 118 (5.52 mm), 119 (6.90 mm) ve 120 (6.36 mm) nolu hatların ileride yürütülecek olan hibrit çeşit ıslahı çalışmalarında bu yönden değerlendirilmesi düşünülebilir. Karaağaç ve Balkaya (2010), genel olarak işleme sanayisinde közlenmiş turşuluk gibi değişik amaçlı olarak kavanoza bütün halde konulan biberlerin ise yassı, iki loblu, meyve eti kalın ve orta uzunlukta (12.0-15.0 cm) olmasının tercih edildiğini bildirmişlerdir. Panayotov ve ark. (2000)'ı kapya tipi kırmızıbiberlerde meyve boyu

10.2-15.9 cm, meyve eni 2.1-5.7 cm ve meyve eti kalınlıkları 2.1-5.5 mm arasında dağılım gösterdiklerini saptamışlardır.

Çekirdek evi uzunluğu parametrelerine bakıldığında en düşük uzunluk değeri 15.90 mm olarak 10 nolu hatta ölçülürken en yüksek uzunluk 90.27 mm ile 48 nolu hatta tespit edilmiştir. Meyve eti sertliğinde; en yüksek -1.23 kg/cm$^2$ ile 34 nolu hatta olurken, en düşük sertlik değeri -3.58 kg/cm$^2$ değeri ile 9 nolu hatta ölçülmüştür.

Çalışmada kapya tipi kırmızıbiberlerin taze tüketimlerinin yanında sanayide salçalık olarak değerlendirilmeleri nedeniyle, SÇKM ve pH gibi özellikleri de incelenmiştir. Meyve pH'sında; en düşük pH değeri 4.60'lık bir değer ile 105 nolu hatta gözlemlenirken en yüksek pH değeri ise 63 nolu hatta 5.34 olarak belirlenmiştir. Aydın ve ark. (2022)'nın California tipi kırmızıbiberde yaptığı çalışmada kontrol bitkilerinde ortalama pH değeri 5.25 olarak tespit edilmiştir.

Önemli olan diğer bir kriter olan suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) değerlerinde ise; en düşük kuru madde miktarı 30 nolu hatta (%5.40) ölçülürken, en yüksek kuru madde miktarı 10 nolu hatta %12.90 olarak tespit edilmiştir. Karaağaç (2006)'ın yaptığı çalışmada incelenen kuru madde miktarlarında % 7.3 oranı ile en düşük değer G–48, en yüksek değer ise %13.5 ile G–36 genotipinde tespit edildiği bildirilmiştir. Bilişli ve Erhan (1991), kırmızı olgunluktaki taze biber örneklerindeki kuru madde miktarını %9.5-11.8 olarak belirlerken, Ahmed ve ark. (1996), tatlı biber genotiplerinde %7.17-14.67 kuru madde, Chalukova ve ark. (1993), kapya tipi biberlerde ortalama kuru madde miktarının %11.5 olduğunu bildirmişlerdir.

Verim parametrelerine bakıldığında ise verimlilik açısından hatlar arasında çok büyük farklılıklar ortaya çıkmıştır. Karaağaç (2006)'ın açık arazide yaptığı çalışmada kırmızıbiber genotiplerindeki verimin 403-1415 g arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmamızda ise bitki başına meyve ağırlığı bakımından hatlar 200– 2120 g arasında değişim göstermiştir. Bitki başına en fazla meyve ağırlığı; 100 (2120 g/bitki), 45 (1970 g/bitki), 113 (1870 g/bitki), 118 (1665 g/bitki) ve 38 (1590 g/bitki) nolu hatlarda belirlenmiştir. Hatlar arasında en düşük ve en yüksek verim değerleri arasında yaklaşık on kat oranında verim farklılığının olduğu saptanmıştır. Bu durum verimlilik üzerine çok genli kalıtımın rolü olduğu gerçeği yanında bitkilerin kontrollü sera koşullarında yetişmesi ve meyve tiplerinin şekil ve irilik bakımından birbirinden oldukça farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Abd-El-Baky ve ark. (2010)'nın yaptıkları çalışmada tam kontrollü seranın kısmen kontrollü ortama kıyasla taze tatlı biber verimini % 176.8 ve % 228.5 oranlarında artırdığını ortaya koymuşlardır.

Sera ve açık arazi koşullarının karşılaştırıldığı başka bir çalışmada; serada açık alana göre en yüksek meyve ağırlığını kaydederek üretim sistemi ile test edilen çeşitler arasında önemli bir etkileşimin bulunduğunu bildirmiştir. Örtüaltı çeşitleri ile açık tarla çeşitleri arasında da sırasıyla %50-150 arasında değişen yüksek verim farkı olmuştur ve bu durumun çevre koşullarının uygun olmasından kaynaklanmış olabileceğini bildirmişlerdir (Nkansah ve ark., 2017).

Bitki başına meyve sayıları *C. annuum* türü içerisinde 10-60 adet arasında dağılış göstermektedir (Vural ve ark., 2000). Çalışmamızda ise bitki başına meyve sayıları 9 nolu hat haricinde en fazla 100 (39 adet), 45 (36 adet), 30 ve 102 (28 adet) nolu hatlarda, en az 24, 73, 104 ve 115 nolu hatlarda 5 adet ve 107 nolu hatta ise 4 adet olarak tespit edilmiştir. Karaağaç (2006)'ın açık arazide yaptığı çalışmada genotiplerdeki meyve sayısının 4.7-14.7 adet arasında değiştiği bildirilmiştir. Serada yapılan bir başka çalışmada bitki başına meyve sayısı bitki çeşitleri arasında önemli farklılıklar göstermiştir. Karayip Kırmızısı (40 adet) ve Kukulkan (33 adet) bitki başına en yüksek meyve sayısına sahip olmuştur. California Wonder, Embella 733 ve F1 Nobili bitki başına 13 adet meyveye sahip olarak belirlenmiştir. Üretim sistemleri arasında seranın açık alana göre daha yüksek meyve sayısı kaydettiğini gösteren önemli bir fark gözlemlendiğini bildirmişlerdir (Nkansah ve ark., 2017). Yine Kanwar ve ark. (2014) tarafından yapılan başka bir çalışmada örtüaltı yetiştirme koşullarında dolmalık biberde bitki başına daha fazla meyve bulunduğu bildirilmiştir.

Çalışmamız sonucu söz konusu üstün hatlar yürütülecek olan biber çeşit ıslahı çalışmalarında verim unsurları yönünden değerlendirilirken, verim değerleri bakımından düşük olan hatların diğer hatlardan farklı ya da üstün olan diğer karakterleri incelenerek ıslah çalışmalarında değerlendirmesi düşünülmektedir.

**Çizelge 14:** S2 kademesindeki hatlarda alınan meyve ile ölçümler

| Genotip | M.B (cm) | M.E (cm) | M.E.K (mm) | Ç.E.U (mm) | M.E.S (kg/cm$^2$) | SÇKM (Brix) | Meyve PH'sı | B.B.M.A (gr) | B.B.M.S (adet) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 (1-5)** | 11.10 | 3.70 | 4.41 | 35.33 | -2.43 | 8.20 | 5.02 | 935.00 | 18.00 |
| **2 (2-6)** | 7.50 | 3.80 | 5.61 | 19.50 | -2.02 | 12.80 | 4.95 | 515.00 | 13.00 |
| **3 (3-2)** | 9.50 | 3.80 | 4.16 | 37.00 | -2.38 | 10.90 | 4.98 | 510.00 | 12.00 |
| **4 (3-4)** | 9.80 | 4.10 | 4.65 | 36.50 | -2.42 | 9.00 | 4.89 | 880.00 | 20.00 |
| **5 (4-6)** | 10.20 | 4.10 | 3.62 | 45.00 | -2.65 | 8.90 | 4.96 | 510.00 | 13.00 |
| **6 (5-2)** | 9.30 | 3.30 | 3.75 | 18.00 | -2.67 | 8.00 | 4.97 | 385.00 | 10.00 |
| **7 (6-3)** | 11.40 | 3.80 | 3.63 | 30.00 | -2.25 | 8.40 | 5.06 | 425.00 | 10.00 |
| **8 (7-6)** | 10.80 | 3.50 | 3.72 | 33.00 | -1.98 | 11.30 | 5.05 | 290.00 | 6.00 |
| **9 (8-4)** | 4.80 | 2.60 | 2.40 | 22.10 | -3.58 | 8.20 | 5.01 | 305.00 | 43.00 |
| **10 (9-3)** | 6.10 | 4.50 | 3.32 | 15.90 | -1.94 | 12.90 | 5.15 | 365.00 | 9.00 |
| **11 (10-1)** | 15.00 | 4.70 | 4.71 | 51.00 | -2.06 | 8.90 | 5.15 | 490.00 | 7.00 |
| **12 (11-6)** | 12.10 | 3.90 | 4.74 | 32.30 | -2.12 | 9.40 | 5.15 | 865.00 | 16.00 |
| **13 (12-1)** | 11.70 | 4.90 | 4.84 | 38.00 | -2.46 | 10.30 | 5.16 | 950.00 | 17.00 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **14 (12-5)** | 14.20 | 4.80 | 4.38 | 47.67 | -2.46 | 10.20 | 5.17 | 1125.00 | 14.00 |
| **15 (13-2)** | 15.40 | 4.80 | 5.18 | 47.00 | -2.93 | 7.70 | 5.15 | 1025.00 | 19.00 |
| **16 (13-6)** | 14.20 | 4.70 | 5.66 | 44.67 | -2.45 | 7.50 | 5.17 | 1030.00 | 19.00 |
| **17 (14-5)** | 14.50 | 4.40 | 3.95 | 45.67 | -1.81 | 8.00 | 5.20 | 730.00 | 15.00 |
| **18 (16-2)** | 12.40 | 4.70 | 3.14 | 19.33 | -2.47 | 12.80 | 5.07 | 525.00 | 11.00 |
| **19 (17-2)** | 13.70 | 4.20 | 3.37 | 33.34 | -2.26 | 9.20 | 5.04 | 750.00 | 15.00 |
| **20 (18-3)** | 10.50 | 4.00 | 3.67 | 38.00 | -2.11 | 10.50 | 5.12 | 825.00 | 16.00 |
| **21 (20-2)** | 15.83 | 5.00 | 5.28 | 44.00 | -2.40 | 9.90 | 5.06 | 1110.00 | 19.00 |
| **22 (21-2)** | 11.37 | 5.00 | 4.82 | 26.00 | -1.91 | 8.70 | 5.04 | 1110.00 | 20.00 |
| **23 (22-3)** | 7.30 | 4.70 | 3.03 | 20.00 | -2.31 | 8.90 | 5.05 | 540.00 | 15.00 |
| **24 (23-4)** | 14.20 | 4.00 | 4.39 | 27.01 | -1.98 | 10.50 | 4.88 | 360.00 | 5.00 |
| **25 (24-2)** | 20.80 | 4.60 | 4.32 | 58.82 | -1.82 | 8.60 | 4.86 | 1180.00 | 14.00 |
| **26 (25-1)** | 16.50 | 5.00 | 3.78 | 30.79 | -2.60 | 6.60 | 4.81 | 1330.00 | 20.00 |
| **27 (25-6)** | 14.30 | 4.60 | 5.04 | 21.49 | -2.75 | 7.10 | 4.81 | 580.00 | 9.00 |
| **28 (26-1)** | 16.70 | 4.70 | 4.22 | 37.49 | -2.38 | 8.20 | 5.08 | 1005.00 | 17.00 |
| **29 (26-6)** | 15.10 | 5.10 | 5.03 | 44.37 | -2.43 | 7.40 | 4.85 | 640.00 | 13.00 |
| **30 (27-4)** | 14.60 | 4.30 | 5.34 | 40.29 | -2.27 | 5.40 | 4.82 | 1325.00 | 28.00 |
| **31 (29-6)** | 10.00 | 3.80 | 3.09 | 46.36 | -2.47 | 10.50 | 4.90 | 950.00 | 21.00 |
| **32 (30-2)** | 5.30 | 4.80 | 1.42 | 23.09 | -1.67 | 10.40 | 4.71 | 295.00 | 8.00 |
| **33 (31-5)** | 7.00 | 4.70 | 3.69 | 33.80 | -2.87 | 8.70 | 4.81 | 330.00 | 7.00 |
| **34 (32-4)** | 11.00 | 4.50 | 3.46 | 25.00 | -1.23 | 9.20 | 4.86 | 700.00 | 15.00 |
| **35 (33-6)** | 8.60 | 4.30 | 2.22 | 22.10 | -1.86 | 5.90 | 4.82 | 300.00 | 8.00 |
| **36 (34-1)** | 9.80 | 3.00 | 2.60 | 39.80 | -2.16 | 12.10 | 4.95 | 900.00 | 24.00 |
| **37 (35-3)** | 8.10 | 4.00 | 2.90 | 29.40 | -2.36 | 8.10 | 4.87 | 760.00 | 23.00 |
| **38 (36-4)** | 15.00 | 4.50 | 3.90 | 59.51 | -2.50 | 8.40 | 4.83 | 1590.00 | 30.00 |
| **39 (37-1)** | 9.50 | 4.40 | 3.75 | 44.42 | -2.28 | 9.70 | 4.78 | 480.00 | 11.00 |
| **40 (38-1)** | 13.60 | 4.10 | 3.92 | 41.07 | -1.90 | 8.50 | 4.87 | 875.00 | 19.00 |
| **41 (39-1)** | 11.00 | 4.90 | 5.42 | 43.86 | -2.79 | 8.60 | 4.88 | 240.00 | 4.00 |
| **42 (40-3)** | 14.60 | 4.70 | 5.08 | 37.95 | -2.30 | 7.80 | 4.97 | 550.00 | 10.00 |
| **43 (41-3)** | 11.40 | 4.40 | 3.37 | 43.89 | -2.10 | 8.80 | 4.83 | 370.00 | 9.00 |
| **44 (43-2)** | 14.20 | 4.10 | 4.43 | 41.71 | -2.02 | 8.70 | 4.77 | 385.00 | 9.00 |
| **45 (44-6)** | 16.50 | 5.50 | 4.10 | 48.40 | -2.19 | 7.70 | 4.88 | 1970.00 | 36.00 |
| **46 (45-5)** | 12.00 | 3.70 | 3.88 | 54.78 | -1.92 | 11.40 | 4.88 | 1045.00 | 22.00 |
| **47 (46-4)** | 10.10 | 3.90 | 2.93 | 35.12 | -1.75 | 9.20 | 4.90 | 510.00 | 13.00 |
| **48 (47-3)** | 16.30 | 4.30 | 4.31 | 90.27 | -2.65 | 11.20 | 4.95 | 550.00 | 12.00 |
| **49 (48-5)** | 13.80 | 4.80 | 4.49 | 67.38 | -1.73 | 9.10 | 5.07 | 1275.00 | 27.00 |
| **50 (49-1)** | 11.50 | 4.40 | 4.14 | 43.43 | -1.97 | 9.50 | 4.71 | 830.00 | 12.00 |
| **51 (50-6)** | 9.50 | 3.50 | 4.01 | 43.11 | -2.12 | 8.80 | 4.95 | 680.00 | 17.00 |
| **52 (52-6)** | 12.30 | 4.00 | 4.62 | 51.11 | -1.99 | 9.90 | 4.85 | 275.00 | 8(virüslü) |
| **53 (53-4)** | 12.20 | 5.40 | 4.34 | 57.91 | -1.79 | 8.80 | 5.02 | 1005.00 | 18.00 |
| **54 (54-5)** | 15.10 | 4.50 | 4.05 | 40.64 | -2.30 | 7.20 | 5.07 | 250.00 | 6.00 |
| **55 (55-6)** | 12.80 | 4.20 | 4.72 | 46.22 | -2.30 | 9.80 | 5.03 | 895.00 | 18.00 |
| **56 (56-6)** | 16.10 | 5.10 | 5.08 | 86.68 | -2.65 | 8.36 | 4.80 | 1545.00 | 23.00 |
| **57 (57-4)** | 12.20 | 4.20 | 3.62 | 36.35 | -2.28 | 9.46 | 4.71 | 920.00 | 17.00 |
| **58 (58-2)** | 11.70 | 5.50 | 4.79 | 50.75 | -2.29 | 6.56 | 5.06 | 690.00 | 11.00 |
| **59 (60-1)** | 13.40 | 5.80 | 4.67 | 52.50 | -2.18 | 7.86 | 4.87 | 1105.00 | 17.00 |
| **60 (61-5)** | 11.80 | 4.30 | 3.60 | 59.02 | -1.71 | 9.43 | 4.90 | 510.00 | 12.00 |
| **61 (62-3)** | 12.60 | 4.70 | 4.66 | 45.86 | -2.18 | 9.80 | 4.97 | 420.00 | 8.00 |
| **62 (63-6)** | 10.50 | 5.10 | 3.94 | 38.54 | -2.18 | 11.85 | 5.20 | 385.00 | 9.00 |
| **63 (66-6)** | 10.20 | 4.30 | 3.68 | 55.65 | -2.38 | 7.33 | 5.34 | 500.00 | 11.00 |
| **64 (67-6)** | 10.70 | 5.80 | 5.15 | 43.91 | -2.06 | 9.20 | 5.01 | 895.00 | 15.00 |
| **65 (68-3)** | 16.00 | 4.80 | 3.51 | 29.26 | -2.56 | 9.43 | 4.88 | 1295.00 | 27.00 |
| **66 (69-3)** | 14.00 | 4.10 | 3.36 | 74.44 | -2.47 | 8.60 | 4.76 | 625.00 | 14.00 |
| **67 (70-1)** | 15.20 | 5.10 | 3.78 | 41.01 | -2.14 | 7.73 | 5.00 | 1110.00 | 15.00 |
| **68 (71-3)** | 13.70 | 4.20 | 2.77 | 45.91 | -2.29 | 8.30 | 4.82 | 700.00 | 14.00 |
| **69 (72-2)** | 13.80 | 4.77 | 5.32 | 61.19 | -2.33 | 6.80 | 4.76 | 1180.00 | 16.00 |
| **70 (73-6)** | 12.30 | 5.10 | 3.70 | 37.60 | -2.43 | 8.60 | 4.89 | 800.00 | 13.00 |
| **71 (74-3)** | 11.90 | 5.50 | 4.16 | 55.69 | -2.06 | 7.43 | 5.07 | 945.00 | 16.00 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **72 (74-4)** | 11.80 | 5.50 | 3.85 | 48.71 | -2.45 | 7.10 | 5.04 | 655.00 | 11.00 |
| **73 (75-3)** | 10.80 | 4.40 | 2.72 | 42.44 | -1.74 | 6.63 | 5.05 | 270.00 | 5.00 |
| **74 (76-1)** | 12.50 | 4.00 | 3.59 | 51.99 | -2.74 | 8.40 | 5.03 | 425.00 | 9.00 |
| **75 (77-1)** | 16.70 | 4.10 | 4.59 | 35.19 | -2.09 | 8.10 | 4.96 | 375.00 | 6.00 |
| **76 (78-3)** | 12.20 | 4.70 | 3.83 | 43.49 | -2.09 | 8.20 | 5.04 | 860.00 | 16.00 |
| **77 (78-5)** | 21.10 | 4.40 | 4.03 | 33.69 | -2.18 | 8.65 | 5.02 | 420.00 | 8.00 |
| **78 (79-4)** | 12.70 | 4.65 | 4.38 | 31.80 | -2.22 | 7.00 | 5.01 | 505.00 | 8.00 |
| **79 (80-6)** | 17.50 | 3.60 | 3.59 | 68.19 | -2.03 | 8.80 | 4.92 | 850.00 | 13.00 |
| **80 (81-6)** | 14.30 | 3.30 | 2.63 | 36.60 | -1.87 | 7.90 | 5.01 | 1025.00 | 24.00 |
| **81 (82-1)** | 15.00 | 2.50 | 3.42 | 49.83 | -2.17 | 7.00 | 4.92 | 820.00 | 16.00 |
| **82 (83-2)** | 16.80 | 3.30 | 2.98 | 47.09 | -2.07 | 8.70 | 4.81 | 560.00 | 9.00 |
| **83 (84-1)** | 14.80 | 3.40 | 3.06 | 69.32 | -1.80 | 7.90 | 5.10 | 515.00 | 11.00 |
| **84 (85-2)** | 10.50 | 4.70 | 4.39 | 25.17 | -1.72 | 6.70 | 5.09 | 655.00 | 9.00 |
| **85 (86-1)** | 10.00 | 5.20 | 4.79 | 32.92 | -2.30 | 7.90 | 5.11 | 810.00 | 19.00 |
| **86 (87-6)** | 15.00 | 5.40 | 3.66 | 42.89 | -1.89 | 8.90 | 4.81 | 965.00 | 22.00 |
| **87 (88-3)** | 10.90 | 4.20 | 6.75 | 76.73 | -2.03 | 9.50 | 4.90 | 685.00 | 15.00 |
| **88 (89-1)** | 17.00 | 3.70 | 4.52 | 74.62 | -2.06 | 9.50 | 4.93 | 560.00 | 13.00 |
| **89 (90-6)** | 17.00 | 4.70 | 4.19 | 77.42 | -2.23 | 7.80 | 4.82 | 610.00 | 13.00 |
| **90 (91-4)** | 12.30 | 4.30 | 4.47 | 31.19 | -2.22 | 6.70 | 4.94 | 385.00 | 9.00 |
| **91 (92-6)** | 16.40 | 4.50 | 3.52 | 41.49 | -2.35 | 6.60 | 4.82 | 825.00 | 15.00 |
| **92 (93-6)** | 12.80 | 4.80 | 4.05 | 58.42 | -2.86 | 6.40 | 4.94 | 1210.00 | 23.00 |
| **93 (94-3)** | 14.10 | 4.40 | 4.20 | 66.61 | -2.00 | 8.20 | 4.78 | 1395.00 | 25.00 |
| **94 (95-2)** | 13.00 | 4.90 | 5.05 | 72.45 | -2.34 | 8.80 | 4.87 | 1305.00 | 19.00 |
| **95 (96-4)** | 13.20 | 5.50 | 4.74 | 70.04 | -1.93 | 8.90 | 4.87 | 760.00 | 12.00 |
| **96 (97-6)** | 12.70 | 4.60 | 4.25 | 55.24 | -2.41 | 8.90 | 4.78 | 805.00 | 14.00 |
| **97 (98-5)** | 14.70 | 4.70 | 4.38 | 72.25 | -1.99 | 9.20 | 5.00 | 620.00 | 14.00 |
| **98 (99-2)** | 12.00 | 4.60 | 4.36 | 43.51 | -1.86 | 8.70 | 4.98 | 835.00 | 17.00 |
| **99 (100-6)** | 14.90 | 4.50 | 4.06 | 28.17 | -2.20 | 9.00 | 4.93 | 1435.00 | 19.00 |
| **100 (101-6)** | 15.60 | 4.20 | 4.03 | 61.31 | -1.59 | 7.00 | 5.03 | 2120.00 | 39.00 |
| **101 (102-2)** | 12.20 | 4.80 | 4.70 | 36.20 | -2.45 | 7.50 | 4.85 | 1315.00 | 26.00 |
| **102 (103-4)** | 13.60 | 5.10 | 5.49 | 56.09 | -2.69 | 7.30 | 4.98 | 1395.00 | 28.00 |
| **103 (104-1)** | 15.70 | 5.10 | 4.82 | 62.05 | -2.72 | 7.30 | 4.82 | 1020.00 | 20.00 |
| **104 (105-2)** | 14.70 | 4.80 | 4.95 | 42.71 | -2.48 | 7.70 | 4.76 | 300.00 | 5.00 |
| **105 (106-2)** | 12.50 | 5.00 | 4.26 | 50.67 | -2.17 | 8.80 | 4.60 | 580.00 | 11.00 |
| **106 (107-3)** | 15.30 | 6.00 | 4.20 | 25.53 | -2.60 | 7.60 | 4.77 | 315.00 | 4.00 |
| **107 (108-3)** | 12.20 | 5.30 | 4.05 | 31.88 | -1.79 | 7.90 | 4.78 | 200.00 | 4.00 |
| **108 (109-1)** | 16.60 | 4.10 | 4.71 | 62.03 | -2.48 | 10.70 | 4.89 | 755.00 | 12.00 |
| **109 (110-4)** | 12.60 | 5.80 | 4.58 | 34.23 | -2.62 | 8.30 | 4.71 | 445.00 | 7.00 |
| **110 (111-2)** | 13.30 | 4.60 | 5.16 | 42.89 | -2.02 | 5.80 | 4.96 | 705.00 | 12.00 |
| **111 (112-4)** | 15.40 | 4.30 | 3.46 | 61.63 | -1.74 | 8.40 | 4.71 | 615.00 | 14.00 |
| **112 (113-4)** | 12.90 | 3.60 | 3.37 | 34.60 | -1.94 | 9.00 | 4.88 | 870.00 | 21.00 |
| **113 (114-6)** | 10.40 | 5.00 | 5.15 | 22.30 | -1.75 | 6.80 | 4.97 | 1870.00 | 24.00 |
| **114 (115-5)** | 13.50 | 4.30 | 4.40 | 42.00 | -2.25 | 8.20 | 4.75 | 665.00 | 9.00 |
| **115 (116-5)** | 11.30 | 4.00 | 4.45 | 45.00 | -2.51 | 6.90 | 4.75 | 250.00 | 5.00 |
| **116 (117-5)** | 12.90 | 4.10 | 4.73 | 43.00 | -2.29 | 7.40 | 4.85 | 1025.00 | 20.00 |
| **117 (118-1)** | 14.30 | 4.40 | 3.96 | 33.30 | -2.59 | 9.00 | 4.84 | 1190.00 | 22.00 |
| **118 (119-4)** | 11.60 | 5.30 | 5.52 | 39.50 | -2.75 | 7.30 | 4.92 | 1665.00 | 24.00 |
| **119 (120-4)** | 15.20 | 5.90 | 6.90 | 67.33 | -3.25 | 8.20 | 4.97 | 1360.00 | 19.00 |
| **120 (121-4)** | 14.00 | 6.10 | 6.36 | 56.00 | -3.12 | 6.80 | 4.96 | 1185.00 | 15.00 |

**Açıklama:** M.B (meyve boyu). M.E (meyve eni). M.E.K (meyve et kalınlığı). Ç.E.U (çekirdek evi uzunluğu). M.E.S (meyve eti sertliği). SÇKM (suda çözünebilir kuru madde). B.B.M.A (bitki başına meyve ağırlığı). B.B.M.S (bitki başına meyve sayısı).

**Meyve rengi (dijital):** S2 kademesindeki bitkilerden alınan ölçümleri, olum öncesi meyve rengi (dijital), olgun meyve rengi (dijital) minolta marka dijital renk ölçüm aleti yardımıyla L. a. b. cinsinden ölçülmüştür. “L” değerinin fazla olması parlaklığın fazla

olduğunu, “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 (Bosland, 1993).

Kapya biberde en önemli meyve kalite özelliklerinden birisi de olgun dönemdeki meyve rengidir. Bu tip biberlerde rengin koyu olması istenir (Karaağaç, 2006). Çalışmamız sonucunda gen havuzunun %95.04’ü koyu kırmızı olarak tespit edilmiştir (Çizelge 12). Karaağaç ve Balkaya (2010)’nın kırmızıbiber üzerinde yaptıkları çalışmada; dijital renk ölçüm aleti değerlerine göre meyve parlaklık değerleri bakımından G–3 (L: 35.92) ve G–7 (L: 34.4) genotiplerinin en parlak meyvelere sahip olduklarını saptamışlardır. Bizim çalışmamızda ise; meyve parlaklık değerleri ise; 68 (L: 31.17) ve 115 (L: 31.90) nolu hatların en parlak meyvelere sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 15). Bu değerler birbirlerine yakın olup daha önceki çalışmaları destekler niteliktedir.

**Çizelge 15:** S2 kademesindeki hatlardan alınan olum öncesi meyve rengi (dijital) ve olgun meyve renk (dijital) ölçümleri

| Genotip | Olum Öncesi Meyve Renk | | | Olgun Meyve Renk | | | Genotip | Olum Öncesi Meyve Renk | | | Olgun Meyve Renk | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L | a | b | L | a | b | | L | a | b | L | a | b |
| **1 (1-5)** | 33.84 | -7.92 | 10.1 | 26.33 | 22.25 | 5.9 | **61 (62-3)** | 35.52 | -6.51 | 8.89 | 26.16 | 21.39 | 5.59 |
| **2 (2-6)** | 33.74 | -9.82 | 11.93 | 25.58 | 19.1 | 4.67 | **62 (63-6)** | 33.32 | -8.56 | 10.34 | 26.54 | 20.94 | 5.82 |
| **3 (3-2)** | 34.18 | -7.08 | 9.11 | 26.20 | 19.3 | 5.27 | **63 (66-6)** | 32.84 | -9.62 | 10.09 | 29.29 | 26.28 | 7.79 |
| **4 (3-4)** | 29.53 | -8.25 | 10.13 | 24.43 | 17.82 | 4.49 | **64 (67-6)** | 37.08 | -7.43 | 15.82 | 28.54 | 21.63 | 5.77 |
| **5 (4-6)** | 30.91 | -5.78 | 7.11 | 25.49 | 23.14 | 6.81 | **65 (68-3)** | 33.15 | -7.57 | 10.20 | 28.70 | 21.45 | 5.90 |
| **6 (5-2)** | 31.25 | -7.23 | 8.29 | 26.85 | 17.36 | 5.41 | **66 (69-3)** | 33.68 | -7.55 | 10.65 | 28.09 | 20.73 | 5.36 |
| **7 (6-3)** | 32.65 | -5.43 | 11.46 | 23.49 | 18.43 | 4.15 | **67 (70-1)** | 33.83 | -9.56 | 11.81 | 27.58 | 19.87 | 7.80 |
| **8 (7-6)** | 32.25 | -7.65 | 12.8 | 24.70 | 17.53 | 4.67 | **68 (71-3)** | 35.03 | -9.90 | 12.20 | 31.17 | 20.60 | 5.91 |
| **9 (8-4)** | 23.98 | -3.07 | 4.85 | 27.87 | 22.16 | 9.2 | **69 (72-2)** | 38.15 | -11.38 | 15.32 | 30.56 | 22.86 | 6.90 |
| **10 (9-3)** | 39.26 | -9.45 | 17.5 | 25.72 | 19.9 | 5.01 | **70 (73-6)** | 36.13 | -7.80 | 11.25 | 27.11 | 21.53 | 6.17 |
| **11 (10-1)** | 36.31 | -9.83 | 14.47 | 25.15 | 18.82 | 4.51 | **71 (74-3)** | 32.83 | -7.30 | 9.61 | 27.62 | 20.21 | 5.95 |
| **12 (11-6)** | 29.52 | -7.6 | 8.61 | 25.44 | 19.07 | 6.39 | **72 (74-4)** | 33.24 | -7.96 | 11.60 | 27.64 | 22.08 | 6.54 |
| **13 (12-1)** | 33.26 | -9.38 | 8.83 | 26.79 | 19.40 | 5.22 | **73 (75-3)** | 32.25 | -6.50 | 12.81 | 29.11 | 22.83 | 6.71 |
| **14 (12-5)** | 33.08 | -7.66 | 8.52 | 27.13 | 16.33 | 3.60 | **74 (76-1)** | 35.25 | -9.43 | 11.06 | 27.58 | 18.89 | 6.07 |
| **15 (13-2)** | 33.36 | -6.42 | 0.82 | 28.56 | 12.25 | 2.42 | **75 (77-1)** | 34.45 | -9.29 | 11.74 | 26.41 | 21.03 | 5.53 |
| **16 (13-6)** | 36.33 | -9.99 | 10.87 | 30.00 | 15.21 | 3.12 | **76 (78-3)** | 32.08 | -5.57 | 9.73 | 27.85 | 20.56 | 5.78 |
| **17 (14-5)** | 36.44 | -9.70 | 10.41 | 25.82 | 18.99 | 4.27 | **77 (78-5)** | 31.69 | -8.47 | 11.02 | 27.81 | 19.48 | 5.64 |
| **18 (16-2)** | 35.13 | -9.07 | 5.52 | 25.92 | 19.24 | 4.22 | **78 (79-4)** | 33.32 | -10.04 | 12.08 | 27.39 | 22.46 | 6.16 |
| **19 (17-2)** | 34.95 | -9.36 | 7.72 | 26.43 | 20.86 | 4.84 | **79 (80-6)** | 32.65 | -7.43 | 10.06 | 27.86 | 17.43 | 6.20 |
| **20 (18-3)** | 28.93 | -5.94 | 5.18 | 26.32 | 18.51 | 4.68 | **80 (81-6)** | 35.81 | -10.15 | 8.51 | 26.40 | 24.58 | 6.66 |
| **21 (20-2)** | 33.09 | -6.13 | 5.39 | 27.79 | 14.30 | 4.33 | **81 (82-1)** | 32.65 | -8.31 | 11.16 | 28.07 | 18.84 | 5.55 |
| **22 (21-2)** | 32.77 | -8.14 | 6.73 | 28.33 | 18.49 | 4.48 | **82 (83-2)** | 34.05 | -9.43 | 12.68 | 26.62 | 19.50 | 5.10 |
| **23 (22-3)** | 35.03 | -9.92 | 11.74 | 28.14 | 24.79 | 7.11 | **83 (84-1)** | 32.10 | -7.09 | 10.45 | 30.05 | 20.83 | 5.53 |
| **24 (23-4)** | 29.01 | -7.43 | 26.07 | 26.66 | 14.32 | 5.27 | **84 (85-2)** | 29.01 | -6.97 | 8.01 | 28.49 | 21.24 | 7.81 |
| **25 (24-2)** | 32.18 | -8.78 | 11.72 | 30.37 | 18.32 | 4.76 | **85 (86-1)** | 31.45 | -10.26 | 12.94 | 29.59 | 22.42 | 6.46 |
| **26 (25-1)** | 34.17 | -9.51 | 13.52 | 26.09 | 19.04 | 4.60 | **86 (87-6)** | 30.57 | -8.80 | 10.46 | 28.90 | 18.44 | 5.79 |
| **27 (25-6)** | 34.05 | -8.49 | 10.98 | 26.61 | 18.08 | 4.59 | **87 (88-3)** | 32.69 | -10.14 | 13.51 | 26.31 | 21.42 | 5.40 |
| **28 (26-1)** | 31.08 | -8.98 | 12.11 | 28.13 | 19.57 | 5.44 | **88 (89-1)** | 38.24 | -8.42 | 11.16 | 28.12 | 17.97 | 5.76 |
| **29 (26-6)** | 29.76 | -7.59 | 9.28 | 26.42 | 19.93 | 5.23 | **89 (90-6)** | 34.53 | -7.65 | 13.87 | 27.08 | 18.48 | 4.78 |
| **30 (27-4)** | 38.95 | -7.19 | 9.70 | 27.53 | 18.20 | 4.56 | **90 (91-4)** | 24.56 | -6.61 | 8.36 | 28.67 | 14.23 | 5.76 |
| **31 (29-6)** | 31.52 | -8.07 | 10.11 | 25.36 | 18.64 | 4.89 | **91 (92-6)** | 30.91 | -6.54 | 6.11 | 25.21 | 13.87 | 4.80 |

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **32 (30-2)** | 38.31 | -4.90 | 10.24 | 27.94 | 21.46 | 8.75 | **92 (93-6)** | 32.97 | -6.25 | 6.89 | 27.05 | 16.13 | 5.23 |
| **33 (31-5)** | 29.54 | -6.31 | 7.77 | 29.94 | 16.80 | 5.88 | **93 (94-3)** | 34.91 | -8.57 | 11.47 | 27.13 | 21.32 | 5.55 |
| **34 (32-4)** | 29.61 | -6.07 | 7.26 | 26.17 | 19.58 | 5.00 | **94 (95-2)** | 36.56 | -8.51 | 11.40 | 28.15 | 20.63 | 5.68 |
| **35 (33-6)** | 31.84 | -5.73 | 7.46 | 25.21 | 15.33 | 4.77 | **95 (96-4)** | 34.45 | -7.50 | 10.15 | 27.74 | 21.29 | 5.98 |
| **36 (34-1)** | 37.74 | -9.66 | 14.58 | 29.75 | 18.24 | 5.24 | **96 (97-6)** | 34.98 | -8.52 | 11.66 | 27.59 | 17.85 | 4.70 |
| **37 (35-3)** | 34.61 | -7.92 | 11.69 | 25.36 | 14.67 | 4.18 | **97 (98-5)** | 36.53 | -7.05 | 9.77 | 28.58 | 17.04 | 4.72 |
| **38 (36-4)** | 38.83 | -9.12 | 12.51 | 26.15 | 17.33 | 4.24 | **98 (99-2)** | 39.28 | -11.09 | 16.03 | 28.15 | 16.57 | 4.57 |
| **39 (37-1)** | 34.25 | -6.36 | 8.49 | 29.07 | 16.95 | 4.11 | **99 (100-6)** | 38.98 | -9.94 | 14.04 | 28.20 | 21.29 | 5.91 |
| **40 (38-1)** | 38.06 | -8.47 | 12.46 | 28.15 | 19.99 | 5.70 | **100 (101-6)** | 30.58 | -6.88 | 9.52 | 28.25 | 20.08 | 5.52 |
| **41 (39-1)** | 33.39 | -8.47 | 12.58 | 25.07 | 16.44 | 5.06 | **101 (102-2)** | 28.53 | -5.15 | 9.10 | 27.66 | 20.26 | 5.73 |
| **42 (40-3)** | 30.79 | -7.29 | 11.65 | 26.63 | 18.60 | 4.82 | **102 (103-4)** | 32.05 | -7.77 | 11.69 | 25.80 | 20.01 | 5.74 |
| **43 (41-3)** | 31.96 | -6.36 | 7.82 | 29.20 | 18.38 | 5.33 | **103 (104-1)** | 29.18 | -6.23 | 7.52 | 24.98 | 19.73 | 5.89 |
| **44 (43-2)** | 34.19 | -6.27 | 8.05 | 25.55 | 17.56 | 4.07 | **104 (105-2)** | 31.14 | -7.96 | 10.34 | 28.36 | 20.61 | 5.87 |
| **45 (44-6)** | 29.28 | -7.77 | 9.35 | 24.99 | 20.96 | 4.97 | **105 (106-2)** | 33.47 | -10.24 | 13.43 | 26.26 | 20.51 | 5.44 |
| **46 (45-5)** | 34.80 | -9.76 | 12.73 | 26.04 | 19.01 | 4.76 | **106 (107-3)** | 32.05 | -7.77 | 11.69 | 27.81 | 20.72 | 5.75 |
| **47 (46-4)** | 32.55 | -6.82 | 9.62 | 27.89 | 21.86 | 6.57 | **107 (108-3)** | 30.80 | -7.25 | 10.96 | 27.65 | 24.62 | 6.68 |
| **48 (47-3)** | 33.40 | -9.36 | 13.51 | 26.73 | 22.79 | 5.92 | **108 (109-1)** | 33.22 | -8.76 | 12.49 | 27.58 | 17.89 | 5.75 |
| **49 (48-5)** | 34.73 | -4.29 | 4.95 | 26.48 | 21.56 | 5.83 | **109 (110-4)** | 30.51 | -9.17 | 10.80 | 29.61 | 24.90 | 8.33 |
| **50 (49-1)** | 33.62 | -5.53 | 6.92 | 28.69 | 19.82 | 5.49 | **110 (111-2)** | 36.13 | -7.88 | 9.94 | 29.11 | 21.04 | 6.38 |
| **51 (50-6)** | 32.02 | -6.61 | 13.00 | 27.32 | 20.54 | 5.21 | **111 (112-4)** | 34.71 | -9.55 | 11.91 | 28.02 | 20.75 | 5.91 |
| **52 (52-6)** | 37.60 | -7.47 | 12.33 | 28.27 | 24.93 | 7.25 | **112 (113-4)** | 28.40 | -5.51 | 7.86 | 26.79 | 21.53 | 6.47 |
| **53 (53-4)** | 35.17 | -5.14 | 6.48 | 28.29 | 19.03 | 5.44 | **113 (114-6)** | 30.77 | -6.68 | 7.37 | 27.01 | 24.06 | 6.29 |
| **54 (54-5)** | 35.24 | -8.45 | 11.79 | 28.37 | 20.13 | 5.39 | **114 (115-5)** | 33.57 | -6.48 | 8.00 | 23.50 | 13.01 | 5.22 |
| **55 (55-6)** | 31.32 | -7.41 | 11.26 | 28.43 | 22.18 | 6.66 | **115 (116-5)** | 34.07 | -6.29 | 7.88 | 31.90 | 15.16 | 4.71 |
| **56 (56-6)** | 38.46 | -9.14 | 13.17 | 28.51 | 20.58 | 5.48 | **116 (117-5)** | 31.46 | -6.60 | 6.45 | 26.02 | 18.45 | 4.73 |
| **57 (57-4)** | 35.90 | -9.75 | 11.59 | 26.74 | 19.68 | 4.83 | **117 (118-1)** | 34.74 | -8.30 | 10.37 | 26.71 | 17.36 | 4.11 |
| **58 (58-2)** | 34.85 | -8.90 | 10.55 | 30.57 | 23.18 | 7.86 | **118 (119-4)** | 35.82 | -10.13 | 12.94 | 26.10 | 18.10 | 5.23 |
| **59 (60-1)** | 37.41 | -8.26 | 10.65 | 27.04 | 23.27 | 6.12 | **119 (120-4)** | 35.85 | -8.75 | 12.12 | 26.61 | 22.99 | 5.80 |
| **60 (61-5)** | 34.46 | -6.48 | 8.57 | 27.16 | 21.85 | 6.41 | **120 (121-4)** | 33.56 | -9.33 | 10.92 | 28.33 | 25.19 | 7.24 |

### 4.2.5. S2 kademesinde yapılan TBA ve Cluster Analizi

S2 kademesine ait biber bitkilerinden seçilen 120 adet farklı biber hattı 24 morfolojik özellik bakımından incelenmiştir. Alınan morfolojik verilerle hatlar arasındaki genetik çeşitliliği ve aralarındaki yakınlık durumlarını ortaya çıkarmak ve alınan parametrelere dayalı hatları gruplandırmak ve ölçülen parametrelerin kendi aralarındaki ilişkiyi incelemek için temel bileşenler analizi yapılmıştır. Analize göre, biber hatlarında birbirinden bağımsız 24 adet temel bileşen eksen elde edilmiş ve eigen değeri 1.0'dan büyük olan 10 tane otonom TB ekseni olduğu belirlenmiştir. Seçilen biber hatlarına ait eigen değeri 1.0'dan büyük olan TB eksenlerindeki kümülatif varyasyonun % 70.1 temsil ettiği saptanmıştır (Çizelge 16). Temel bileşen eksenin değerleri incelendiğinde; ilk temel bileşen eksenin toplam varyasyon değerinin %14.3' ünü, ikinci temel bileşen eksenin varyasyonun %11.0'ni ve üçüncü temel eksenin ise toplam varyasyonun %0.8'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). Bu doğrultuda TB-1 ekseninde 0.3 ve üzerinde yüksek katsayılara sahip olan özelliklerin sırasıyla meyve duruşu (0.343), meyve boyuna kesit şekli (0.334), meyve boyu (0.374), meyve et kalınlığı (0.345), ve çekirdek evi uzunluğu

(0.314) olurken, TB-2 ekseninde; boğumda antosiyanin oluşumu (-0.332), bitki boyu (-0.426), bitki eni (0.347) ve bitki indeksi (-0.552) özelliklerinin önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 16).

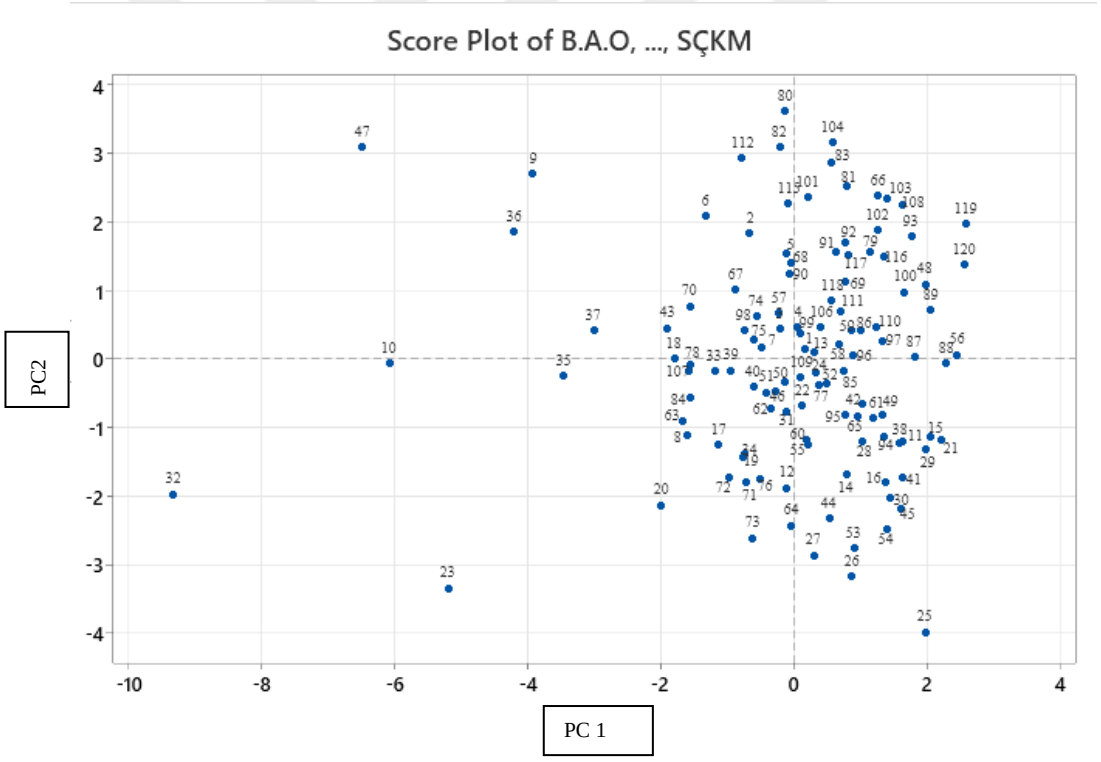
**Çizelge 16:** S2 kademesindeki seçilen biber hatlarında temel bileşen analizine göre faktör grupları ve bunlara karşılık gelen TB eksenleri

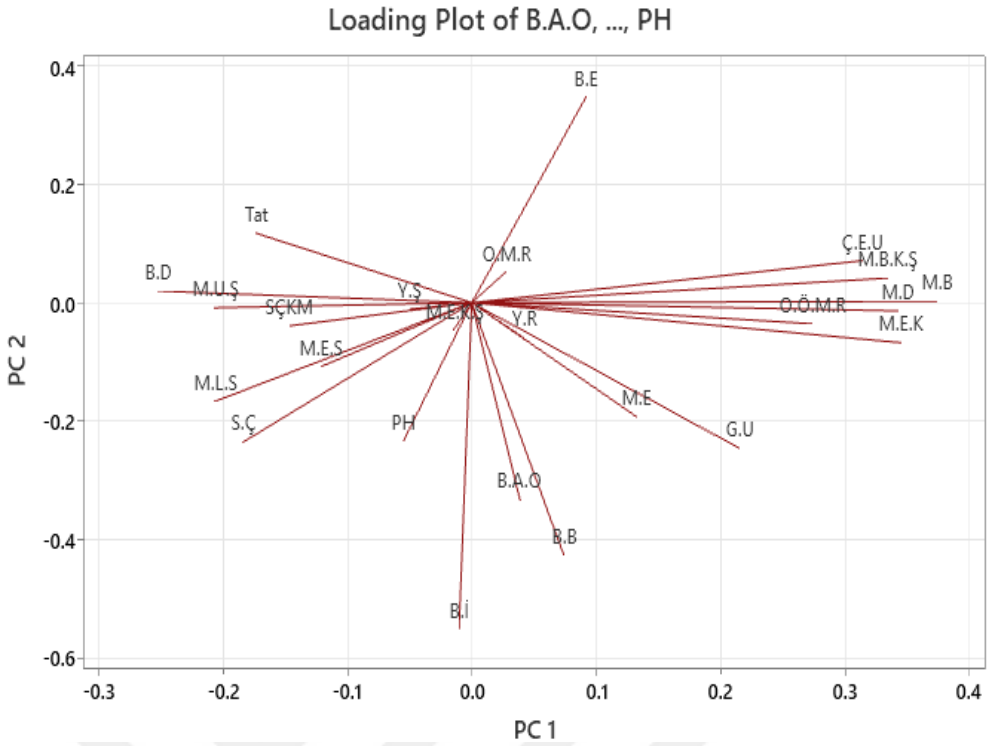
| **Temel Bileşen Eksenleri** | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Eigen değeri** | 3.4265 | 2.6317 | 1.8316 | 1.6157 | 1.5080 | 1.4471 | 1.2389 | 1.1063 | 1.0556 | 1.0532 |
| **Varyans değeri** | 0.143 | 0.110 | 0.076 | 0.067 | 0.063 | 0.060 | 0.052 | 0.046 | 0.044 | 0.040 |
| **Kümülatif değeri** | 0.143 | 0.252 | 0.329 | 0.396 | 0.459 | 0.519 | 0.571 | 0.617 | 0.661 | 0.701 |
| **Faktör Katsayıları** | | | | | | | | | | |
| **Özellikler** | **TB1** | **TB2** | **TB3** | **TB4** | **TB5** | **TB6** | **TB7** | **TB8** | **TB9** | **TB10** |
| B. A. O | 0.039 | -0.332 | -0.010 | 0.029 | -0.158 | -0.006 | 0.157 | 0.276 | -0.419 | 0.106 |
| B. D | -0.252 | 0.020 | 0.057 | 0.011 | -0.058 | 0.378 | 0.148 | -0.061 | 0.189 | -0.341 |
| Y. R | 0.041 | -0.059 | -0.442 | 0.079 | 0.156 | 0.014 | 0.259 | -0.386 | -0.319 | -0.030 |
| Y. Ş | -0.050 | -0.011 | -0.237 | 0.054 | -0.067 | -0.209 | -0.154 | -0.366 | 0.274 | 0.356 |
| M. D | 0.343 | -0.014 | -0.098 | -0.019 | -0.042 | -0.388 | -0.077 | 0.182 | 0.076 | -0.134 |
| O. Ö. M. R | 0.274 | -0.036 | -0.204 | 0.239 | -0.110 | -0.064 | 0.185 | -0.360 | -0.212 | -0.162 |
| O. M. R | 0.027 | 0.051 | -0.046 | -0.006 | 0.328 | -0.052 | 0.486 | 0.102 | 0.433 | 0.222 |
| M. B. K. Ş | 0.334 | 0.041 | -0.147 | -0.395 | -0.204 | 0.059 | 0.028 | -0.080 | 0.110 | -0.095 |
| M. E. K. Ş | -0.015 | -0.047 | 0.075 | 0.314 | -0.427 | -0.158 | 0.316 | 0.118 | 0.057 | 0.174 |
| M. U. Ş | -0.207 | -0.009 | 0.299 | -0.112 | 0.260 | -0.327 | -0.000 | 0.061 | -0.191 | -0.015 |
| M. L. S | -0.207 | -0.167 | 0.074 | -0.321 | 0.157 | -0.244 | -0.070 | -0.318 | 0.031 | -0.121 |
| S. Ç | -0.184 | -0.235 | 0.144 | -0.150 | -0.224 | -0.270 | 0.407 | 0.104 | -0.099 | -0.099 |
| Tat | -0.174 | 0.118 | -0.055 | -0.187 | -0.077 | 0.420 | 0.051 | 0.003 | -0.267 | 0.515 |
| B. B | 0.074 | -0.426 | 0.091 | 0.077 | 0.286 | 0.257 | 0.183 | -0.075 | -0.002 | -0.112 |
| B. E | 0.092 | 0.347 | 0.175 | 0.125 | 0.327 | 0.040 | 0.243 | -0.053 | -0.211 | -0.247 |
| B. İ | -0.010 | -0.552 | -0.056 | -0.044 | -0.021 | 0.212 | -0.021 | -0.022 | 0.208 | 0.034 |
| G. U | 0.215 | -0.245 | -0.080 | 0.222 | 0.339 | -0.019 | -0.028 | 0.180 | 0.195 | 0.090 |
| M. B | 0.374 | 0.002 | -0.003 | -0.365 | -0.118 | 0.056 | 0.136 | 0.115 | 0.056 | -0.066 |
| M.E | 0.133 | -0.193 | 0.474 | -0.097 | 0.069 | -0.051 | -0.048 | -0.329 | -0.046 | 0.243 |
| M. E. K | 0.345 | -0.067 | 0.273 | 0.134 | 0.031 | -0.027 | -0.160 | -0.135 | -0.201 | 0.214 |
| Ç. E. U | 0.314 | 0.071 | 0.022 | -0.180 | 0.195 | 0.201 | -0.053 | 0.233 | -0.110 | 0.085 |
| M. E. S | -0.122 | -0.108 | -0.308 | -0.444 | 0.144 | -0.145 | 0.023 | 0.066 | -0.165 | 0.005 |
| S. Ç. K. M | -0.147 | -0.039 | -0.315 | 0.151 | 0.250 | -0.153 | -0.124 | 0.283 | -0.148 | 0.152 |
| PH | -0.055 | -0.233 | -0.067 | 0.139 | -0.067 | 0.092 | -0.392 | 0.091 | -0.080 | -0.316 |

**Açıklama:** Özellikler; Boğumda antosiyanin oluşumu (B.A.O), Bitki duruşu (B.D), Yaprak rengi (Y.R), Yaprak şekli (Y.Ş), Meyve duruşu (M.D), Olum öncesi meyve rengi (O.Ö.M.R), Olgun meyve rengi (O.M.R), Meyve boyuna kesit şekli (M.B.K.Ş), Meyve enine kesit şekli (M.E.K.Ş), Meyve uç şekli (M.U.Ş), Meyve lob sayısı (M.L.S), Sap çukuru (S.Ç), Bitki boyu (B.B), Bitki eni (B.E), Bitki İndeksi (B.İ), Gövde uzunluğu (G.U), Meyve boyu (M.B), Meyve eni (M.E), Meyve et kalınlığı (M.E.K), Çekirdek ev uzunluğu (Ç.E.U), Meyve et sertliği (M.E.S).

*Capsicum* türüne ait birçok türde populasyonların mevcut varyasyon düzeylerinin belirlenmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Duman ve Düzyaman (2004), hem taze hem de sanayi amaçlı yetiştirilen toplam 25 farklı biber genotipini 15 fenotipik özellik bakımından incelemişlerdir. Yapılan ana bileşen analizinde ilk dört PC faktörünün kümülatif varyansın % 81.77'sini temsil ettiğini bildirmişlerdir. Kuzeybatı İspanya'dan toplanan 18 adet yerel biber populasyonunun karakterizasyonu yapıldığı çalışma sonucunda temel bileşen analizinde ilk üç PC faktörünün toplam varyasyonun %72'sini temsil ettiğini ve tiplerin incelenen 16 özellik bakımından büyük bir

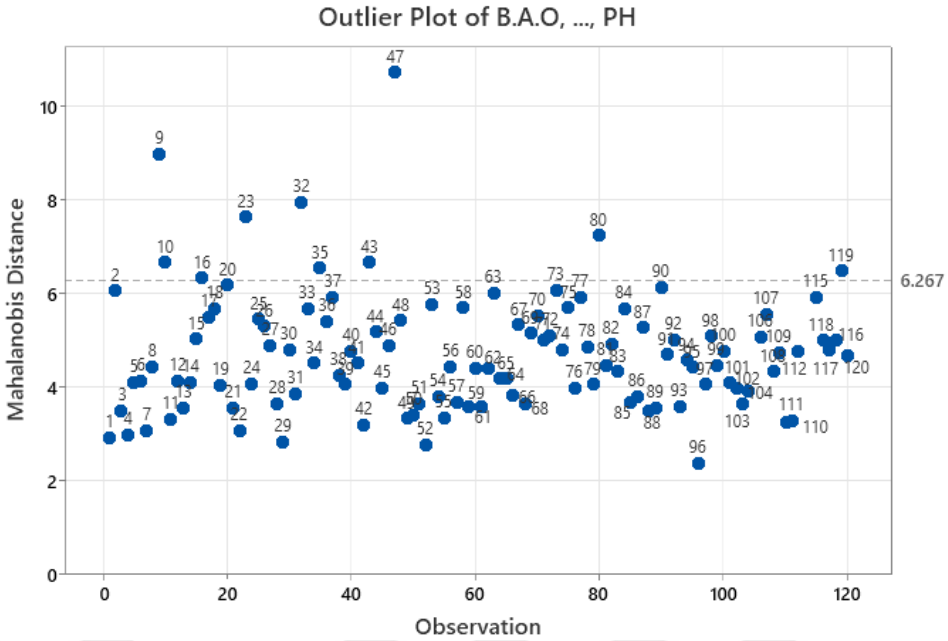
varyasyon gösterdikleri bildirilmiştir (Rivera Martinez ve ark., 2004). Castro ve Dávila (2008), 11 farklı ülkeden toplanan ve dört biber türünü temsil eden (*C. annuum, C. baccatum, C. chinense, C. frutescens*) 93 biber genotipinde toplam varyasyon düzeyinin %78 olduğunu bildirmişlerdir. Villota-Cerón ve ark. (2012), 68 yerel *Capsicum* spp. populasyonunda toplam varyasyonun %70.8 olduğunu bildirmişlerdir. Luitel ve ark. (2018), *C. chinense* türüne ait 47 biber genotip arasında yapılan temel bileşen analizi sonucunda ilk iki eksende toplam varyasyonun %89.42 oranında olduğunu belirlemişlerdir. Taş (2020), 75 adet *C. chinense* biber populasyonunda ilk altı temel bileşen ekseninin toplam varyasyonun %70.99'unu açıkladığını bildirmiştir. Velázquez-Ventura ve ark. (2018), *C. annuum* ve *C. frutescens* L. türlerine ait 131 adet biber genotipinin %65.2 oranında varyasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları, belirlenen varyasyon düzeyinin literatür ile genel olarak uyumlu olduğunu göstermiştir.



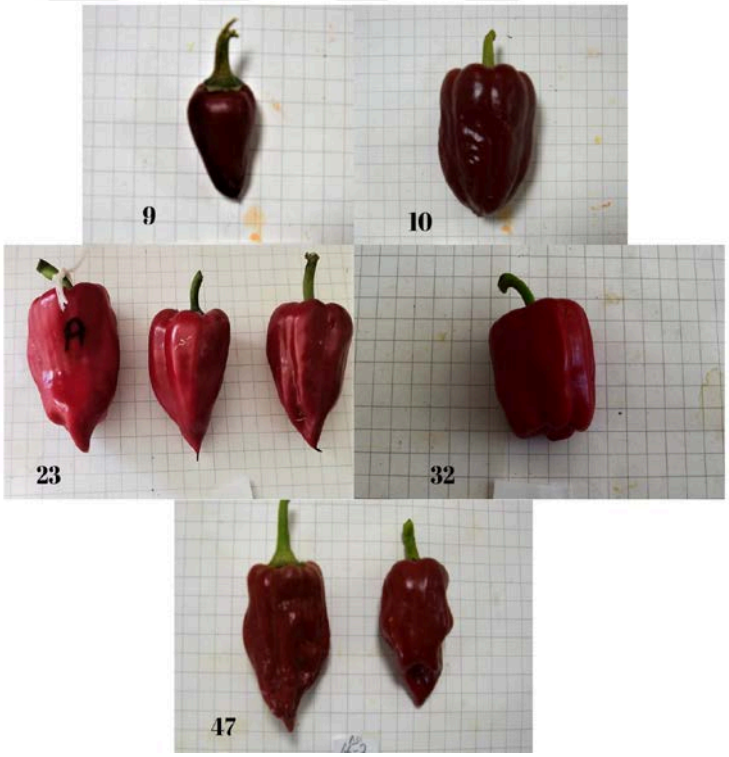



**Şekil 20:** S2 kademesinde yapılan PCA sonucu elde edilen score plot ve loading plot grafiği

S2 kademesi hatlarında yapılan outlier plot analizinde Mahalanobis uzaklığı 6.267 olarak hesap edilmiştir. Aykırı değerlerin tespit edilmesinde kullanılan istatistiksel yaklaşımlardan biri olan Mahalanobis uzaklığına göre, 6.267 değerinin üzerinde kalan 9, 10, 23, 32, 43, 47, 80 nolu hatlar aykırı değerler olarak tespit edilmiştir (Şekil 21). Bu hatlardan birkaçı Şekil 22'de gösterilmiştir. Ayrıca bu hatların genelinin yapılan Cluster analizi sonucu elde edilen dendrogram üzerinde belirtilen C grubu içerisinde yer alması (Şekil 23), temel bileşen analizi ve cluster analizlerinin birbirini desteklediğini göstermiştir.




**Şekil 21:** S2 kademesinde yapılan PCA sonucu elde edilen outlier plot grafiği




**Şekil 22:** S2 kademesindeki tip dışı hatlara ait bir kesit

Karakterizasyon sonucu elde edilen verilere Cluster (Küme) analizi uygulanmıştır. Karakterizasyon çalışmalarından sonra elde edilen verileri kullanarak biber tür, alt tür ya da yerel çeşitler arasında mevcut benzerlik-farklılıklar ve gruplandırmalar Cluster (Küme) analizi kullanılmak suretiyle gösterilebilmektedir

(Düzyaman ve Vural, 2002; Rivera Martinez ve ark., 2004). TBA sonucunda toplam varyasyonun % 25 ve daha fazlası, ilk 2 ya da 3 eksen tarafından açıklanabilirse yapılacak olan küme analizi daha güvenilir olduğu bildirilmişlerdir (Mohammadi ve Prassana, 2003). Korelasyon matriksine göre yapılan Cluster analizi sonucunda oluşan dendrogramda hatlar, 10 grup olarak tanımlanmıştır. Dendrograma genel olarak bakıldığı zaman ise 3 ana gruptan oluştuğu görülmektedir. Birinci ana grup 4 yan gruptan, ikinci ana grup 4 yan gruptan, üçüncü ana grup 2 yan gruptan oluştuğu belirlenmiştir. Dendrogram sonucunda oluşan gruplardaki hatlar Çizelge 17'de verilmiştir.

Kümeleme analizi sonuçları hatlar baz alınarak incelendiğinde grup B içerisinde 55-61 ile 102-120 nolu hatların birbirine oldukça benzer olduğu belirlenirken, 120-15 ile 55-25 nolu hatların birbirine en uzak hatlar olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar birbirine çok benzer genotiplerin elemine edilmesine ve ıslah çalışmalarında işgücü ve zamandan tasarruf edilmesine katkı sağlayacaktır. Ayrıca birbirine en uzak genotipler ileride bunların arasında yapılacak melezlemeler sonucunda pozitif heterosis oranının yüksek çıkması yönünden önemlidir. Duman ve Düzyaman (2004), hem taze hem de sanayi amaçlı yetiştirilen toplam 25 farklı biber genotipini 15 fenotipik özellik bakımından incelemişlerdir. Araştırma sonucunda gruplar arası benzerlik dendrogramı esas olarak 6 farklı grup oluşturmuştur. Elde edilen sonuçların, Türkiye'de biber genotipleri arasında gözlemlenen varyasyonun değerlendirilmesini sağladığını ve gelecekteki ıslah çalışmalarının nasıl yönlendirileceğini tartışmamıza olanak verdiğini belirtmişlerdir

**Çizelge 17:** Cluster analizi sonucunda elde edilen kapya biber hatlarının grupları

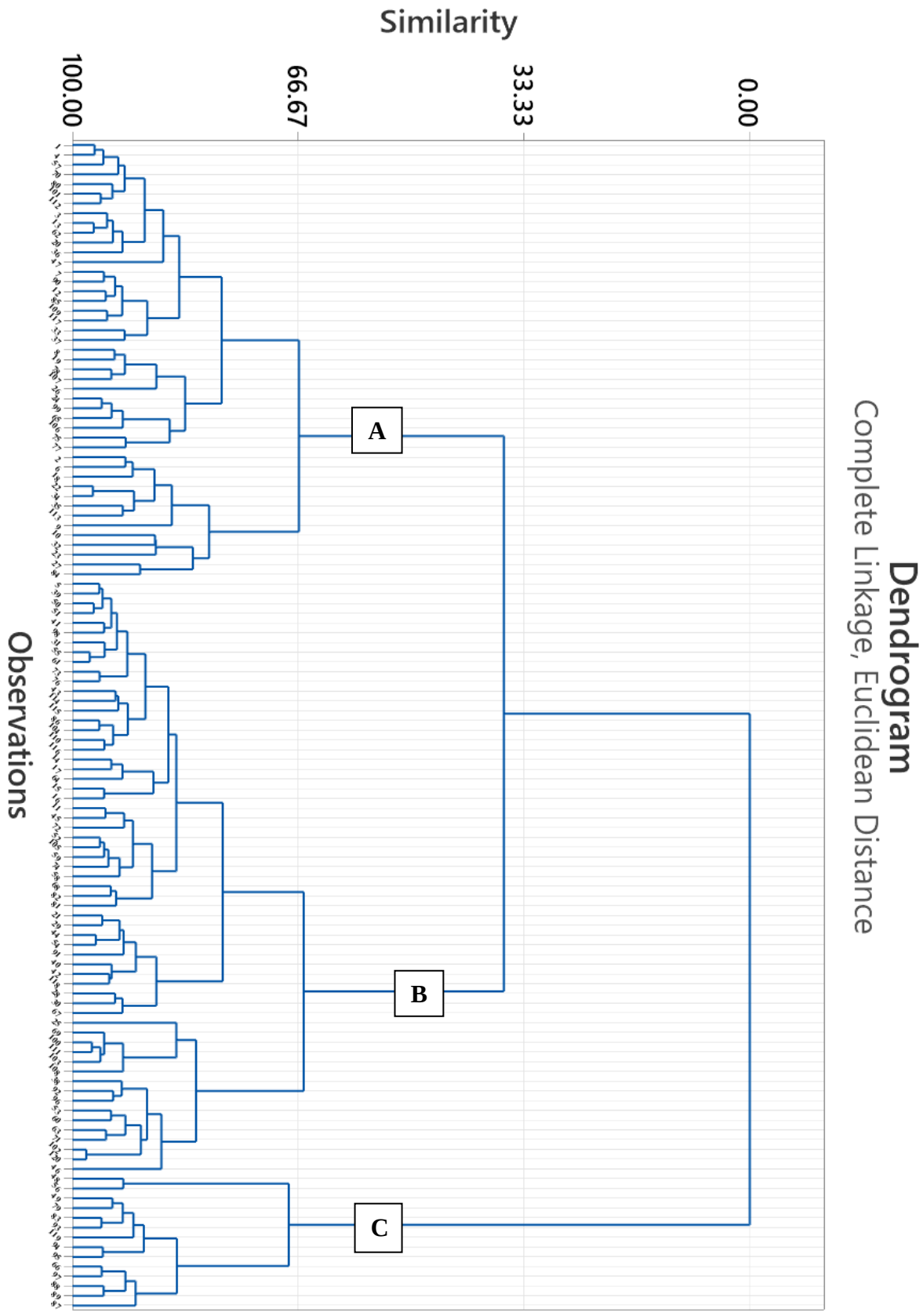
| Grup | Hatlar | Toplam Hatlar(adet) |
|---|---|---|
| **A** | **1.yan grup** (1, 4, 57, 70, 80, 101, 112, 3, 13, 62, 20, 36, 47, 7, 90, 12, 85, 109, 117, 33, 37), **2. yan grup** (8, 19, 78, 107, 26, 24, 99, 65, 106, 75, 77), **3. yan grup** (2, 6, 18, 22, 34, 35, 113, 9), **4. yan grup** (10, 32, 23, 27, 84). | **45** |
| **B** | **1. yan grup** (5, 39, 50, 51, 41, 98, 31, 55, 61, 73, 76, 43, 114, 115, 86, 104, 110, 116, 14, 17, 64, 15, 16, 11, 45, 72, 52, 105, 59, 74, 58, 68, 82, 81), **2. yan grup** (21, 29, 44, 54, 91, 40, 42, 118, 28, 30, 67), **3. yan grup** (25, 69, 100, 111, 103, 108), **4. yan grup** (38, 92, 96, 53, 60, 63, 71, 102, 120, 46). | **61** |
| **C** | **1. yan grup** (48, 56), **2. yan grup** (49, 79, 83, 93, 119, 94, 95, 66, 97, 88, 89, 87). | **14** |

Grupların genel özellikleri aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir.

**Grup A:** Dendrogram da oluşan gruplar içerisinde Grup B'den sonra en fazla hata sahip olan (45 adet hat) gruptur (Çizelge 17). Dört yan gruptan oluşan bu grupta meyve boyuna kesit şekli üçgen/dar üçgen, meyve tadı tatlı, olgun meyve rengi ise çoğunlukla koyu kırmızıdır. Hatlar arasındaki ortalamalara göre bu gruptaki hatların bitkisel ölçümleri; bitki boyu (121.5 cm), bitki eni (37.05cm), bitki indeksi (3.39 cm), gövde boyu (28.80 cm) ve gövde çapı ise 14.10 mm olarak ölçülmüştür. Meyvesel ölçümlerde ise; meyve boyu (11.41cm), meyve eni (4.33 cm), çekirdek ev uzunluğu (29.53 mm), meyve et kalınlığı (3.80 mm), SÇKM değeri (8.83), meyve pH'sı (4.84), bitki başına meyve ağırlığı (685.57 gr) ve meyve sayısı ise 13.57 adet olarak tespit edilmiştir.

**Grup B:** Kümeleme analizi sonucunda oluşan gruplar içerisinde 61 adet hat ile en fazla genetik materyalin kümelendiği grup olarak belirlenmiştir (Çizelge 17). Dört yan gruptan oluşan bu grupta, bitki duruşu dik/yarı dik, olgun meyve rengi çoğunlukla koyu kırmızı, meyve uç şekli sivri/çok sivri, sap çukuru varlığı ise yok/hafiftir. Hatlar arasındaki ortalamalara göre bu gruptaki hatların bitkisel ölçümleri; bitki boyu (140.85 cm), bitki eni (38.85 cm), bitki indeksi (3.85 cm), gövde boyu (31.67 cm) ve gövde çapı ise 15.29 mm olarak tespit edilmiştir. Meyvesel ölçümleri ise; meyve boyu (13.48 cm), meyve eni (4.32 cm), çekirdek ev uzunluğu (48.50 mm ) ve meyve et kalınlığı (4.32 mm), SÇKM değeri (8.20), meyve pH'sı (4.93), bitki başına meyve ağırlığı (840 gr) ve meyve sayısı ise 15.27 adet olarak ölçülmüştür.

**Grup C:** Kümeleme analizi sonucunda oluşan gruplar içerisinde 14 adet hat ile en az genetik materyalin kümelendiği grup olarak belirlenmiştir (Çizelge 17). İki yan gruptan oluşan bu grupta çoğunlukla bitki duruşu dik, yaprak rengi koyu yeşil, yaprak şekli oval, meyve duruşu sarkık, olgun meyve rengi koyu kırmızı, meyve uç şekli sivri, meyve lob sayısı iki, meyve enine kesit şekli oval, sap çukuru varlığı yok, meyve tadı ise tatlıdır. Hatlar arasındaki ortalamalara göre bu gruptaki hatların bitkisel ölçümleri; bitki boyu (122.15 cm), bitki eni (40.71 cm), bitki indeksi (2.89 cm), gövde boyu (32.72 cm) ve gövde çapı ise 14.13 mm olarak tespit edilmiştir. Meyvesel ölçümler ise; meyve boyu (13.58 cm), meyve eni (4.27 cm), çekirdek ev uzunluğu (68.96 mm) ve meyve et kalınlığı (4.42 mm), SÇKM değeri (8.24), meyve pH'sı (4.55), bitki başına meyve ağırlığı (843.22gr) ve meyve sayısı ise 15.5 adet olarak tespit edilmiştir.




**Şekil 23:** S2 kademesi alınan gözlem ve ölçümlerin Cluster Analizi

### 4.3. Gen Havuzunda Hastalıklara Dayanımın Belirlenmesi

Klasik ıslah çalışmaları sonucu bir çeşidin geliştirilmesi 9-12 yıl gibi uzun bir zaman almaktadır. Özellikle tek bitki seleksiyonuna dayalı klasik ıslah yöntemlerinde hastalığa dayanımlılık da ıslah çalışmalarına dâhil edildiğinde ıslah sistemi biraz daha karmaşık bir yapı almaktadır. Çünkü burada sadece hastalığa dayanımlılık ıslahı yapılmayıp bunun yanında kalite, bitkisel özellikler ve verim bakımından değerlendirmelerle birlikte çeşit geliştirilmesi hedeflenmektedir. Hastalığa dayanımlılık ıslahında, dayanımlı bir hat geliştirmek amacıyla dayanımlı kaynaklardan ya da dayanımlılığı patolojik testlerle belirlenmiş yabani materyallerden ve çeşitlerden yararlanılmakta ve verim gibi diğer özellikleri iyi olan biber saf hattına hastalığa dayanımlı bir yabani hattan ya da bir çeşitten dayanımlılık aktarmak için geriye melezleme yöntemine başvurmak gerekmektedir. Geriye melezleme yöntemi ile bir dayanımlılığın saf hatta aktarılması ise yine 5-6 yıl gibi oldukça uzun bir sürede gerçekleşmekte bu durumda ıslah süresini ve dolayısıyla da çeşit geliştirme sürecini daha da uzatmaktadır. Moleküler ıslah yöntemleri kullanılarak hem hastalığa dayanımlılık kolay bir şekilde tespit edilebilmekte hem de dayanımlı olan saf hatlar kullanılarak ıslah süresi ve dolayısıyla da çeşit geliştirmek kolaylaşmaktadır.

Çalışmamızın bu aşamasına kadar ki kısmında ilk olarak Kırşehir il ve ilçelerinden toplanan ve Hakan Başak'ın PYO-ZRT.4001.13.009 no'lu BAP projesi içesinden seçilen toplam 66 adet yerel kapya biber tohumları, standart çeşit olan Yalova yağlık 28 ve Selko Tohumculuk Şirketi'nden temin edilen piyasadaki hibrit kapya biberlerin açılımlarından oluşan geniş bir gen havuzu oluşturulmuştur. Bu gen havuzunda ilk dönem kendileme ve morfolojik karakterizasyon işlemleri yapılarak tek bitki seleksiyonu ile öne çıkan 122 bitki seçilmiştir. Çalışmanın ikinci döneminde ise hem kendileme ve morfolojik karakterizasyon işlemleri yapılmış, hem de gen havuzundaki 704 bitkiden genç yaprak örnekleri alınarak moleküler yöntemlerle TMV ve TSWV virüslerine karşı dayanım düzeyleri test edilmiştir. DNA izolasyonları tamamlanan yaprak örneklerinde dayanım genlerinin testlemeleri yapılmıştır.

#### 4.3.1. Gen Havuzunda TMV' ye Dayanımın Belirlenmesi

İlk olarak TMV'ye dayanım düzeyleri belirlenen çalışmada; TMV dayanımlarından (*L3/L4* allelleri) *L3* alleli için Tomita ve ark. (2008) tarafından belirlenen dominant 189D23M SCAR markörü kullanılmıştır. Açılan bant görüntülerinde bant verenler dayanımlı (homozigot/heterozigot) (+) ve bant vermeyenler dayanımsız (-) olacak şekilde tarama skorlamaları yapılmıştır (Şekil 24).

Tarama sonucunda 230 adet bitki dayanımlı (homozigot/heterozigot) bulunurken, 474 adet bitki dayanımsız olarak tespit edilmiştir. Kullanılan markör dominat olduğu için dayanımlı olduğu tespit edilen 42 genotipten seçilen hatlar ileride yapılması hedeflenen hibrit çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmalarına dâhil edilecektir (Çizelge 18).

**Şekil 24:** L3 allelinee dayanıklı hatların ilk 45 dk ve 90 dk'daki bant profilleri
M: 100 bp DNA ladder

*L4* alleli için Yang ve ark. (2009) tarafından belirtilen 060I2END dominant markörü ve 087H3T7 codominant markörü ve HRM analizleri kullanılarak hastalık taramaları tamamlanmıştır. Dataların değerlendirilmesi manuel olarak elle yapılmıştır. Değerlendirmeler her hat için kullanılan markörün elektroforegram görünümlerinde verdikleri allel uzunluklarına ve HRM erime eğrilerinin kümelenmesine göre yapılmıştır. HRM analiz sonuçları *L4* lokusu için dominant 060I2END markörü ile kıyaslanmış ve kapiller elektroforez elekroforegram incelendiğinde amplifikasyon gücü yüksek alellerin integrallerine ait alanların büyüklüğü ile homozigot dayanıklı aleleri, heterozigot alellerden ayırmanın mümkün olabileceği görülmüştür. Benzer başlangıç DNA konsantrasyonlarına sahip örneklerde *L4* lokusu için dominant markörde yüksek amplifikasyon gücü gösteren genotipler HRM analizlerinde ve 087H3T7 CAPS markörü için homozigot dayanıklı bireyler ile yüksek oranda (%91,6) oranında örtüşmektedir. Bu noktada *L3* lokusunu dominant şekilde seçen markörlerinde istenirse kapiler elektroforez sonuçlarında ürettikleri piklereden ayırt edilme şansı olduğu düşünülmektedir. TMV dayanımı dominant/ko-dominant *L3* ve *L4* lokuslarına ait markörlerin birlikte değerlendirilerek skorlanması ile elde edilmiştir.

İşlem sonucunda 82 adet bitki homozigot dayanımlı, 153 adet bitki heterozigot dayanımlı, 469 adet bitki ise dayanımsız olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 18). Çalışma sonucunda *L4* alleline homozigot dayanım gösteren 1, 3, 34, 35, 36, 45, 46, 47, 48, 49,

84, 85, 120, 121 nolu genotiplerden seçilen hatlar ileride yapılması hedeflenen hibrit çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmalarına dâhil edilecektir. TMV'ye dayanımlılık genleri bakımından açılım gösteren F2 biber populasyonlarında dayanıklı bitkilerin ilgili moleküler markörler yoluyla tespitine yönelik yapılan bir tez çalışmasında F2 populasyonlarına ait bitkilerde *L3* ve *L4* markör analizlerine göre sırasıyla 93 bitki ve 59 bitkinin dayanımlı olduğu bildirilmiştir (Bozkuş, 2018).



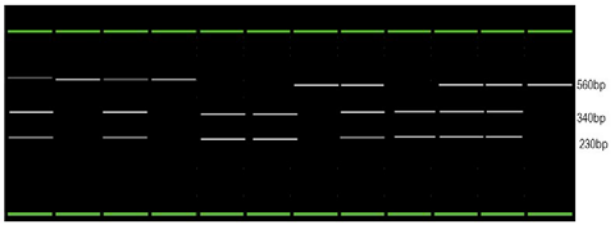

**Şekil 25:** L4 lokusunu seçen 060I2END markörünün kapiler elektorforez görüntüsü

Ayrıca çalışmamızda TMV virüsüne dayanıklı hatların belirlenmesinde kullandığımız markörler Türkiye'de birçok virüs hastalıklarına dayanıklılık çalışmalarında da başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Şimşek ve ark., 2015; Göksu, 2016; Bozkuş, 2018). Bu markör bizim çalışmamızda başarılı bir şekilde çalışmış ve yukarıda belirtilen çalışmalarla paralellik göstermiştir.

### 4.3.2. Gen Havuzunda TSWV'ye Dayanımın Belirlenmesi

Yapılan testleme işlemleri sonucunda TSWV'nin *Tsw* alleline karşı kodominant bir markör $SCAC_{568}$ ile tarama işlemleri tamamlanmıştır. Dataların değerlendirilmesi manuel olarak elle yapılmıştır. Değerlendirmeler her hat için kullanılan markörün XbaI enzimi ile kesimlenmesi sonuçlarının kapiler elektroforegram görünümlerinde verdikleri allel uzunluklarının değerlerine göre yapılmıştır. İşlemler sonucunda 81 adet bitki homozigot dayanımlı, 97 adet bitki heterozigot dayanımlı olmak üzere toplam 178 bitki dayanımlı (homozigot/heterozigot) ve 526 adet bitki ise dayanımsız olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 18). Çalışma sonucunda *Tsw* genine homozigot dayanım gösteren 33, 34, 35, 36, 46, 47, 48, 58, 59, 84, 85, 93 ve 110 nolu genotiplerden seçilen hatlar ileride yapılması hedeflenen hibrit çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmalarına dâhil edilecektir. Okay (2019)'ın yaptığı tez çalışmasında 35 adet kendilenmiş ve saflaştırılmış nitelikli biber ıslah hatları ile Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen 3 adet ticari biber çeşidinin moleküler yöntemlerle TSWV'ye dayanımına bakılmıştır. Çalışma sonucunda 6 biber hattının [G13 ve G32 (üç burun); G15 ve G33 (sivri biber); G20 (kapya); G27 (kıl biber)] TSWV'ye dayanımlılık

sağlayan *Tsw* genini taşıdığını bildirilmiştir. Yine başka bir çalışmada Ata-16 isimli yerel kapya biber çeşidine TSWV'ye dayanımlı olduğu bilinen ticari olarak satışı yapılan Nr-07 isimli kapya biber çeşidinden, moleküler markör yöntemleri kullanılarak TSWV'ye dayanımlılık geninin aktarılması hedeflenmiştir. Çalışması sonunda TSWV'ye dayanımlı 6 farklı kapya biber hattı elde edildiğini bildirmiştir (Çoban, 2021).




**Şekil 26:** *Tsw* dayanıklılığını seçmek üzere $SCAC_{568}$ markörünün XbaI enzimi ile kesimlenmesi sonucunu gösterir kapiler elekroforogram görüntüsü.

Ayrıca çalışmamızda TSWV'ye dayanımlı hatların belirlenmesinde kullandığımız markör Türkiye'de birçok virüs hastalıklarına dayanımlılık çalışmalarında da başarılı bir şekilde kullanılmıştır (Özkaynak ve ark., 2014; Çelik ve ark., 2018; Okay, 2019). Çelik ve ark. (2018), biber ıslah hatlarını moleküler markörler yardımı ile TSWV'ye dayanımlılık yönünden test etmişlerdir. Dayanımlılık kaynağı olarak 3 dayanımlı genitör kullanılmış ve genitörler açık tozlanan Serademre 8 çeşidi ile melezlenmiş ve sonra açılım populasyonları (F2-F5) oluşturulmuştur. Moleküler testlemeler sadece F2 ve F5 kademesindeki bitkilere mekanik inokülasyonun doğrulanması amacı ile uygulanmıştır. Araştırmacılar dayanıklılığın DNA düzeyinde belirlenmesinde SCAC568 markörünü kullanmışlardır. Bu markörün TSWV'ye dayanımlılıkta seleksiyon amacıyla etkili bir şekilde kullanılabileceği görülmüştür. Birçok tez çalışmasında da kullanılan bu markör TSWV'ye dayanımlı hibrit kapya biber çeşitlerinin geliştirilmesinde de etkin olarak kullanılmıştır (Bozkuş, 2018; Çoban, 2021). Ayrıca bu CAPS markörü ülkemizde de çeşitli biber ıslah programlarında sıkça kullanılarak TSWV' ye dayanımlı sivri ve çarliston tipte hibrit biber çeşitleri geliştirilmiştir (Polat ve ark., 2012; Özkaynak ve ark., 2014). Şimşek ve ark. (2015), yine SCAC568 markörünün kullanımıyla TSWV'ye dayanımlı dolmalık biber çeşitleri elde ederken, Çelik ve ark. (2018) ise TSWV'ye dayanımlı sivri biber hatları geliştirmişlerdir. Bu markör bizim çalışmamızda başarılı bir şekilde çalışmış ve yukarıda belirtilen çalışmalarla paralellik göstermiştir.

**Çizelge 18:** Tez çalışmasında kullanılan kapya biber genotiplerinin TSWV ve TMV hastalıklarına dayanım düzeyleri

| Genotip | Bitki sayısı | TSWV (Tsw) | TMV (L4) | TMV (L3) | Genotip | Bitki sayısı | TSWV (Tsw) | TMV (L4) | TMV (L3) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | **1-6** | rr | RR | + | **61** | **1-6** | rr | rr | - |
| **2** | **1-6** | rr | rr | - | **62** | **1-6** | rr | rr | - |
| **3** | **1-4** | rr | RR | + | **63** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **4** | **1-6** | rr | rr | - | **66** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **5** | **1-6** | rr | Rr | + | **67** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **6** | **1-6** | rr | rr | - | **68** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **7** | **1-6** | rr | Rr | + | **69** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **8** | **1-6** | rr | Rr | + | **70** | **1-6** | rr | rr | - |
| **9** | **1-6** | rr | rr | - | **71** | **1-6** | rr | rr | - |
| **10** | **1-4** | rr | rr | - | **72** | **1-6** | rr | rr | - |
| **11** | **1-6** | Rr | Rr | + | **73** | **1-6** | rr | rr | - |
| **12** | **1-6** | Rr | Rr | + | **74** | **1-6** | rr | rr | - |
| **13** | **1-6** | Rr | Rr | + | **75** | **1-6** | rr | rr | - |
| **14** | **1-6** | rr | rr | - | **76** | **1-6** | rr | rr | - |
| **15** | **1-6** | rr | rr | - | **77** | **1-6** | rr | rr | - |
| **16** | **1-6** | rr | rr | - | **78** | **1-6** | rr | rr | - |
| **17** | **1-4** | rr | rr | - | **79** | **1-6** | rr | rr | - |
| **18** | **1-6** | rr | rr | - | **80** | **1-6** | rr | rr | - |
| **19** | **1-6** | rr | rr | - | **81** | **1-6** | rr | rr | - |
| **20** | **1-6** | rr | rr | - | **82** | **1-6** | rr | rr | - |
| **21** | **1-6** | rr | Rr | + | **83** | **1-6** | Rr | rr | - |
| **22** | **1-6** | rr | rr | - | **84** | **1-6** | RR | RR | + |
| **23** | **1-4** | Rr | Rr | + | **85** | **1-6** | RR | RR | + |
| **24** | **1-6** | Rr | Rr | + | **86** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **25** | **1-6** | Rr | rr | + | **87** | **1-6** | rr | rr | - |
| **26** | **1-6** | rr | rr | - | **88** | **1-6** | rr | rr | - |
| **27** | **1-6** | rr | rr | - | **89** | **1-6** | rr | rr | - |
| **28** | **1-6** | rr | rr | - | **90** | **1-6** | rr | rr | - |
| **29** | **1-6** | rr | rr | - | **91** | **1-6** | rr | rr | - |
| **30** | **1-6** | rr | rr | - | **92** | **1-6** | rr | rr | - |
| **31** | **1-6** | rr | rr | - | **93** | **1-6** | RR | Rr | + |
| **32** | **1-6** | rr | rr | - | **94** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **33** | **1-6** | RR | Rr | + | **95** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **34** | **1-6** | RR | RR | + | **96** | **1-6** | rr | Rr | + |
| **35** | **1-6** | RR | RR | + | **97** | **1-6** | rr | Rr | + |
| **36** | **1-6** | RR | RR | + | **98** | **1-6** | rr | rr | - |
| **37** | **1-6** | rr | rr | - | **99** | **1-6** | rr | rr | - |
| **38** | **1-6** | rr | rr | - | **100** | **1-6** | rr | rr | - |
| **39** | **1-6** | rr | rr | - | **101** | **1-6** | rr | rr | - |
| **40** | **1-6** | rr | rr | - | **102** | **1-6** | rr | rr | - |
| **41** | **1-6** | rr | rr | - | **103** | **1-6** | rr | rr | - |
| **42** | **1-6** | rr | rr | - | **104** | **1-6** | rr | rr | - |
| **43** | **1-6** | rr | rr | - | **105** | **1-6** | rr | rr | - |
| **44** | **1-6** | rr | rr | - | **106** | **1-6** | rr | rr | - |
| **45** | **1-6** | rr | RR | + | **107** | **1-6** | rr | rr | - |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **46** | **1-6** | RR | RR | + | **108** | **1-6** | rr | rr | - |
| **47** | **1-6** | RR | RR | + | **109** | **1-6** | rr | rr | - |
| **48** | **1-6** | RR | RR | + | **110** | **1-6** | RR | Rr | + |
| **49** | **1-6** | rr | RR | + | **111** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **50** | **1-6** | rr | rr | - | **112** | **1-6** | Rr | Rr | + |
| **51** | **1-2** | rr | Rr | + | **113** | **1-5** | rr | Rr | + |
| **52** | **1-6** | rr | rr | - | **114** | **1-6** | rr | rr | - |
| **53** | **1-6** | rr | rr | - | **115** | **1-6** | rr | rr | - |
| **54** | **1-6** | rr | rr | - | **116** | **1-6** | rr | rr | - |
| **55** | **1-6** | rr | rr | - | **117** | **1-6** | rr | rr | - |
| **56** | **1-6** | rr | rr | - | **118** | **1-6** | rr | rr | - |
| **57** | **1-6** | rr | rr | - | **119** | **1-6** | rr | rr | - |
| **58** | **1-6** | RR | rr | - | **120** | **1-6** | rr | RR | + |
| **59** | **1-6** | RR | Rr | + | **121** | **1-6** | rr | RR | + |
| **60** | **1-5** | rr | Rr | + | | | | | |

**Açıklama: RR** (Homozigot Dayanımlı)**. Rr** (Heterozigot Dayanımlı)**. rr (**Hastalığa karşı hassas**) +: Dayanımlı** (Homozigot ve Heterozigot). **-** :**(**Hastalığa karşı hassas**).**

# 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

## 5.1. Sonuçlar

Türkiye Dünyanın önemli biber üreticisi ülkelerinden birisidir. Biber bütün bölgelerimizde yetiştirilebilmektedir. Yetiştiriciliği yapılan yerlerde uzun yıllar üreticiler tarafından yapılan seleksiyonlar sonucu çok sayıda populasyon oluşmuştur. Bu populasyonlar ıslah açısından önemli genetik potansiyele sahiptir. Bu populasyonların tanımlanması genetik çeşitliliği ortaya koymak ve ileride yapılacak olan ıslah çalışmalarına özellikleri bilinen materyal sağlamak bakımından çok önemlidir.

Bu çalışmada hem taze hem de sanayide kullanıma uygun olduğu düşünülen kapya tipi biberine ait farklı nitelikteki genetik materyalin toplanması, özelliklerinin incelenmesi ve ümitvar genotiplerin belirlenerek ıslah programlarına alınması amaçlanmıştır. Ayrıca yürütülen bu çalışma, yerel kapya tipi kırmızıbiber populasyonlarındaki mevcut morfolojik varyasyonun durumu ve boyutları hakkında toplu bir bakış olanağı sağlamıştır. Yerel biber genotiplerindeki morfolojik varyabilite hakkında detaylı bilgiler vererek kırmızıbiber ıslahı konusunda yürütülen çalışmaların başlangıç dilimini oluşturmaktadır.

Islah çalışmalarının ilk adımı geniş bir gen havuzu oluşturulması ve bunun tanımlanmasıdır. Germplazmın tanımlanması ve sınıflandırılmasındaki ilk adım morfolojik karakterizasyondur. Morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi, herhangi bir bitki türünün genetik akrabalığının ve değişkenliğinin değerlendirilmesi için değerli

bilgilere katkıda bulunur (Franco ve ark., 2005; Laurentin, 2009). Bu döneme kadar ki yapılan kademe ilerlemelerinin yanında yapılan morfolojik tanımlama çalışmaları da gen havuzundaki kullanılacak yarı yol materyallerinin özelliklerini tanımlamada önemli bir avantaj sağlayacaktır. Çünkü belirlenen agronomik özellikler klasik ıslah çalışmaları için elzem durumdadır.

Kapya biber pazarında ise; uzun boylu, koyu kırmızı renge sahip, raf ömrü uzun, hastalık dayanımı yüksek (TSWV, TMV, PMMoV), salçalık pazara uygunluk, et kalınlığı, konik ve basık şekil, kış şartlarına dayanım ve verim gibi birçok özelliklerin ön planda olması tercih ediliyor. Her iki hastalığı dayanımı yüksek olan hatların agronomik özellikler (meyve rengi, meyve şekli, meyve boyu, et kalınlığı, sçkm ve verim) yönünden değerlendirildiğinde; 12 ,14,15,24,25,34,38,62,64,65,66,84,85,93,94 ve 109 nolu hatlar ön plana çıkmaktadır. Bu hatların ileride yapılacak olan ıslah çalışmaları için önemli avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

S1 ve S2 kademesi hatları üzerinden elde edilen bulgulara göre morfolojik karakterizasyon sonucunda yapılan TBA analizlerinde oldukça geniş varyasyon elde edilmiştir. S1 kademesindeki bitkilerde altı TB ekseni toplam varyasyonun %66.2'sini temsil ederken, S2 kademesindeki bitkilerde on TB ekseni toplam varyasyonun %70.1 olarak tespit edilmiştir. Buradaki farkın S2 kademesindeki bitkilerin daha homojen yapıda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen bu varyasyon hem biber ıslahı programlarında hem de hastalık ve zararlı dayanımı, verim ve bazı kalite kriterlerinin haritalanmasında kullanılabilecek niteliktedir. İleride yapılacak olan ıslah çalışmalarında bu populasyonlar, moleküler karakterizasyon çalışmaları ile de desteklenerek elde edilen sonuçlar daha etkin bir şekilde kullanılabilir.

Ayrıca benzerliklerine dayalı olarak bitkilerin katılımlarını birbirinden ve grup katılımlarını belirlemek ve ayırt etmek için her iki dönemde de belirlenen agronomik özelliklerle göre yapılan küme analizi sayesinde ebeveynlerden gelecek heterotik etkilerin açılım populasyonlarında belirlenmesi ve yeni üstün genotiplerin elde edilme olasılığı artmaktadır. S1 kademesinde yapılan küme analizi sonucunda oluşan dendrogram incelendiğinde; hatlar arasında 19 grup oluşmuştur. 4 ana gruptan oluşan dendrogramda; birinci ana grup 7 yan gruptan, ikinci ana grup 3 yan gruptan, üçüncü ana grup 4 yan gruptan, dördüncü ana grup 5 yan gruptan oluştuğu belirlenmiştir. S2 kademesinde ise hatlar, 10 grupta tanımlanmıştır. Genel olarak 3 ana gruptan oluşan dendrogramda; birinci ana grup 4 yan gruptan, ikinci ana grup 4 yan gruptan, üçüncü ana grup 2 yan gruptan oluştuğu belirlenmiştir.

S2 kademesi bitkileri hastalıklara dayanım yönünden; TMV, gibi Tobamovirusler grubunda yer alan virüs olarak Solanaceae türlerinde verim ve kalitede önemli ölçüde zarar oluşturmaktadır. Biber virüsleri içerisinde, TMV' nin mekanik yollarla kolay taşınması nedeniyle en fazla problem oluşturan virüs olarak kabul edilmektedir (Ikegashira ve ark., 2004; Choi ve ark., 2005). Bu virüse dayanımı testlenen biber bitkilerinin sonuçları ise *L3* alleli için 230 dayanımlı(AA/Aa), 474 hassas(aa) bitki belirlenirken, *L4* alleli içinse 82(AA) adet homozigot, 153(Aa) adet bitki heterozigot dayanımlı ve 469 adet bitki hassas(aa) olarak tespit edilmiştir.

TSWV' nin ise Dünya'da tarımsal ürünlerde her yıl bir milyar dolardan fazla kayba neden olduğu tahmin edilmektedir (Griep ve ark., 2000). TSWV enfeksiyonundan kaynaklanan verim kayıp oranları, %30'dan %100'e kadar değişebilmektedir (Cho ve ark., 1986). TSWV'nin önemli kayıplara yol açtığı ürünler arasında domates, biber, patlıcan, marul, fasulye, enginar, kereviz ve tütün sayılmaktadır (Roselló ve ark., 1996; Şevik, 2011). Birçok sebze türünde önemli ekonomik zarara neden olan bu virüs biberde de önemli kayıplara sebebiyet vermektedir. Bu virüse dayanımı testlenen biber bitkilerinin sonuçları ise 81 (AA) adet homozigot, 97(Aa) adet bitki heterozigot dayanımlı ve 526 adet bitki hassas(aa) olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma sonucu 34, 35, 36, 46, 47, 48, 84 ve 85 nolu genotiplerin *L4* alleli ve *Tsw* genine karşı homozigot dayanımlı oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 18). Bu iki hastalığa dayanımlılık düzeyleri belirlenen yarı yol materyalleri ileride sürdürülecek hastalıklara dayanımlı çeşit geliştirmeye yönelik ıslah çalışmaları için oldukça önem taşımaktadır.

## 5.2. Öneriler

Ülkemizde sebze üretiminin artışına paralel olarak söz konusu virüslerin zararı belirgin olarak ortaya çıkmakta ve bu zararın önüne geçmek kimyasal ve kültürel uygulamalarla mümkün olmamaktadır. Bunun en etkin çözümü dayanıklı çeşit kullanmakla mümkün olmaktadır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de dayanıklı F1 çeşitlerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu çalışma sonucu geliştirilen yarı yol materyallerinin; Türkiye sebze tohum piyasasında ekonomik değeri en yüksek benzer ticari çeşitlerden birkaç karakter, bu çalışmada sözü geçen TMV ve TSWV virüslerine karşı tam dayanımı bakımından üstün olması nedeniyle pazarda rekabet şansı bulabilecek çeşitlerin geliştirilmesinde oldukça önem taşımaktadır. Böylece ülkemizde hem üretim bakımından hem de tohum piyasası bakımından önemli bir yeri olan biberde ithalatı azaltıcı ve uluslararası tohum piyasasında ihracat oluşturma bakımından avantaj sağlayabilecektir. Agronomik özellikler bakımından klasik ıslah, hastalık dayanımları için moleküler ıslah yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışma ülkemizde hem özel sektör hem de kamu araştırma kuruluşlarında yürütülen ıslah çalışmalarına yol gösterecek niteliktedir.

## KAYNAKLAR


Abd-El-Baky, H. M., Ali, S. A., El Haddad, Z. ve El Ansary, Z. A., 2010, Some Environmental Parameters Affecting Sweet Pepper Growth And Productivity Under Different Greenhouse Forms in Hot And Humid Climatic Conditions, *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 1 (3), 225-247.

Açıkgöz, N., 2004, Bitki Islahı, Bitki Genetik Kaynakları Introdüksiyonlar Varyasyon Oluşturma Melezleme ve Ebeveyn Seçimi, *Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları*, İzmir, p. 68.

Adkins, S., 2000, *Tomato Spotted Wilt Virus* Positive Steps Towards Negative Success, *Molecular Plant Pathology*, 1(3), 151-157.

Agyare, R. Y., Akromah, R. ve Abdulaic, 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.

Ahmed, N., Tanki, M. I., Mir, M. ve Shah, G. A., 1996, Effects Of Different Fruit Maturity Stages And Storages Conditions Of Chemical Composition On Market Aceptability Of Fruit İn Different Varieties Of Sweet Pepper, *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 16, 47–60.

Alan, M. N., 1984, Collection And Evaluation Of Pepper Germplasm in Turkey, *Capsicum and Eggplant Newsletter* 3, 17-18.

Altuntaş, Ö., Küçük, R. ve Değirmenci, M., 2021, Arapgir Dolma Biber Popülasyonundan Seleksiyonla Seçilen Ümitvar Genotiplerin Bitkisel Özellikleri Yönünden İncelenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1), 1-10.

Anonim, 2008, Zirai Mücadele Teknik Talimatları, *Ankara*, Tarımsal Araştırmalar Ve Politikalar Genel Müdürlüğü Yayınları (TAGEM), p. 168.

Anonim, 2023, Mahalanobis Uzaklığı Ve Aykırı Değer Tespiti, https://www.istmer.com/mahalanobis-uzakligi-ve-aykiri-deger-tespiti/: [Erişim Tarihi: 16.01.2023].

Aras, V., 2002, Kahramanmaraş Biberi Yetiştiriciliği, Sorunları ve Çözüm Önerileri, *Alatarım Dergisi* 1(2) 49-54.

Arlı-Sökmen, M., Mennan, H., Şevik, M. ve Ecevit, O., 2005, Occurrence Of Viruses in Field-Grown Pepper Crops And Some Of Their Reservoir Weed Hosts in Samsun,Turkey, *Phytoparasitica*, 33(4), 347-358.

Arpacı, B. B., Balıkçı, T., Gezginç, Y. ve Karakan, F. Y., 2017, Kahramanmaraş Kırmızıbiber Popülasyonundan Seçilen Hatların Bitkisel Özellikleri ve Kalite Değerlerinin Belirlenmesi, *Alatarım Dergisi*, 16(2), 47-57.

Aydın, A., Başak, H. ve Çetin, A. N., 2022, Effects of Different Pruning Systems on Fruit Quality And Yield in California Wonder Peppers (*Capsicum annuum* L.) Grown in Soilless Culture, *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 12(1), 31-39.

Azeri, T., 1994, Detection Of *Tomato Spotted Wilt Virus* in Tobacco And Tomato Cultivars By Enzyme Linked Immunosorbent Assay, *Journal of Turkish Phytopath*, 23(1), 37-46.

Bagley, C. A., 2001, Controlling *Tobacco Mosaic Virus* in Tobacco Through Resistance, PhD Thesis, *Virginia Tech. University*, Science in Crop And Soil Environmental Sciences, pp.76, Blacksburg, Virginia.

Balkaya, A. ve Yanmaz, R., 2001, Bitki Genetik Kaynaklarının Muhafaza İmkanları ve Tohum Gen Bankalarının Çalışma Sistemleri, *Ekoloji Çevre Dergisi*, 10(39), 25-30.

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.

Balsak, S. C. ve Buzkan, N., 2022, Biological And Molecular Characterization Of Tomato Spotted Wilt Orthotospovirus Isolates From Pepper Cultivars With The Resistance Gene Tsw From Turkey, *Australasian Plant Pathology*, 1-9.

Barbosa, R. I., Mourão Júnior, M. ve F., L. F. J. D., 2010, Morphometric Patterns And Preferential Uses Of Capsicum Peppers In The State of Roraima, Brazilian Amazonia, *Horticultura Brasileira*, 28, 477-482.

Barroso, P. A., Rêgo, E. R., Rêgo, M. M., Nascimento, K. S., Nascimento, N. F. F., Nascimento, M. F., Soares, W. S., Ferreira, K. T. C. ve Otoni, W. C., 2012, Analysis of segregating generation for components of seedling and plant height of pepper (*Capsicum annuum* L.) for medicinal and ornamental purposes, *Acta Horticulturae*, 953, 269-276.

Başak, H., 2019, Kırşehir Yerel Sivri Biber (*Capsicum Annuum* L. Var. *Longum*) Populasyonlarının Agronomik ve Morfolojik Karakterizasyonu *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(2), 202-216.

Belay, F., Abate, B. ve Tsehaye, Y., 2019, Genetic Diversity Studies For Morphological Traits of Hot Pepper (*Capsicum annuum* L.) Genotypes In Central Zone of Tigray Region, Northern Ethiopia, *African Journal of Agricultural Research*, 14(33), 1674-1684.

Berzal-Herranz, A. D., De La Cruz, A., Tenllado, F., Díaz-Ruíz, J. R., Löpez, L., Sanz, A. I., Vaquero, C., Serra, M. T. ve Garcia-Luque, I., 1995, The Capsicum L3 Gene-Mediated Resistance Against The Tobamoviruses is Elicited By The Coat Protein, *Virology*, 209(2), 498-505.

Beşkeçili, M., Güneş, N. ve Gümüş, M., 2021, Antalya İli Demre İlçesi Biber Yetiştiriciliğinde *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) ve *Cucumber Mosaic Virus* (CMV) Etmenlerinin Yaygınlığının Belirlenmesi. , *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 58(3) 399-405.

Bianchi, P. A., Dutra, I. P., Moulin, M. M., Santos, J. O. ve Santos Júnior, A. C., 2016, Morphological Characterization And Analysis of Genetic Variability Among Pepper Accessions, *Ciência Rural*, 46(7), 1151-1157.

Bibi, T., Talat, M., Yasin, M., Tariq, M. ve Hasan, E., 2013, Correlation Studies Of Some Yield Related Traits in Linseed (*Linum usitatissimum* L.), *Journal of Agricultural Science* 51, 121-132.

Bijalwan, P., Singh, M. ve Madhavi, N., 2018, Assessment Of Genetic Divergence in Chilli (*Capsicum Annuum* L.) Genotypes, *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(3), 1585-1590.

Bilişli, A. ve Erhan, M., 1991, Yeşil ve Kırmızı Olgunluktaki Kapija Çeşidi Biberin Dondurarak Muhafazası Üzerinde Çalışmalar, *Gıda Yem Dergisi*, 1, 29-32.

Binbir, S., 2010, Bazı Yerel Biber (*Capsicum annuum* L.) Populasyonlarında Karakterizasyon Çalışmaları, Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, 78.

Binbir, S. ve Baş, T., 2010, Bazı Yerel Biber (*Capsicum Annuum* L.) Populasyonlarının Karakterizasyonu, *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20(2) 70-88.

Black, L., Hobbs, H. ve Gatti Jr, J., 1991, *Tomato Spotted Wilt Virus* Resistance in *Capsicum Chinense* PI 152225 and 159236, *Plant Disease*, 75(8), 863.

Black, L., Hobbs, H. ve Kammerlohr, D., 1996, Resistance Of *Capsicum Chinense* Lines To *Tomato Spotted Wilt Virus* Isolates Fom Louisiana, USA, An Inheritance Of Resistance, *Acta Horticulture- Tospoviruses and Thrips*, 431, 393-401.

Boiteux, L. S. ve Nagata, T., 1993, Susceptibility Of *Capsicum Chinense* PI 159236 to *Tomato Spotted Wilt Virus* Isolates in Brazil, *Plant Disease*, 77(2) 210.

Boiteux, L. S., Nagata, T., Dutra, W. P. ve Fonseca, M. E. N., 1993, Sources Of Resistance To *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) in Cultivated And Wild Species Of *Capsicum*. , *Euphytica*, 67(1), 89-94.

Bosland, P. W., 1993, Breeding For Quality in Capsicum, *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 12, 25–31.

Bostan, H. ve Dursun, A., 2002, Kemaliye ve Yusufeli İlçelerindeki Biber (*Capsicum annum* L.) Üretim Alanlarındaki Bazı Virüs Hastalıklarının Belirlenmesi, *Atatürk Ünivesitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(4), 391-392.

Boukema, I. W., 1980, Allelism of Genes Controlling Resistance to TMV in *Capsicum* L., *Euphytica*, 29(2), 433-439.

Bozdoğan, V., 2009, Antalya İlinde Domates, Biber ve Marul Yetiştirilen Alanlarda Domates Lekeli Solgunluk Virusu (*Tomato Spotted Wılt Vırus,* TSWV)' nun Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Bölümü, 65, Adana.

Bozkalfa, M. K., Aşcıoğlu, T. K. ve Eşiyok, D., 2017, Biber Genotiplerinin Genetik Çeşitliliklerinin Srap Markörleri Kullanılarak Belirlenmesi, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(3) 321-329.

Bozkuş, C., 2018, Biber'de (*Capsicum Anuum*) Tütün Mozaik Virüsü (TMV-*Tobacco Mosaic Virus*) ve Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV-*Tomato Spotted Wild Virus*)'ne Karşı Moleküler Markır Yardımlı (MAS) Seleksiyon ile Dayanıklı Hatların Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 45, Antalya.

Bozokalfa, K., Eşiyok, D. ve Turhan, K., 2009, Patterns Of Phenotypic Variation in A Germplasm Collection Of Pepper *(Capsicum annuum* L.) From Turkey, *Spanish Journal Of Agricultural*, 7(1), 83-95.

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.

Carvalho, S. I., Bianchetti, L. B. ve Henz, G. P., 2003, Germplasm Collection Of *Capsicum* spp. Maintained By Embrapa Hortalicas, *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 22, 17-20.

Castro, S. P. ve 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.

Chalukova, M., Daskalov, S., Lukarska, E. ve Baralieva, D., 1993, Beta-Orange Mutant in Pepper (*Capsicum Annuum* L.), *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 12, 57–58.

Chatzivassiliou, E., 2008, Management Of The Spread Of *Tomato Spotted Wilt Virus* in Tobacco Crops With Insecticides Based On Estimates Of Thrips Infestation And Virus Incidence, *Plant Disease*, 92(7), 1012-1020.

Cheng, S. S., Green, S. K., Griggs, T. D. ve McLean, B. T., 1989, The Use Of *Capsicum Chinense* As Sweet Pepper Cultivars And Sources For Gene Transfer,

*Proceedings Of The International Symposium On Integrated Management Practices (AVRDC)*, Publication No: 89-317, 55-62, Tainan, Taiwan.

Cherian, E. V. ve Indira, P., 2003, Variability in *Capsicum chinense* Jacq. Germplasm, *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 22, 39-43.

Cho, J. J., Mau, R. F. L., Gonsalves, D. ve Mitchell, W. C., 1986, Reservoir Weed Hosts of *Tomato Spotted Wilt Virus*, *Plant Disease*,, 70, 1014-1017.

Choi, G. S., Kim, J. H., Lee, D. H., Kim, J. S. ve Ryu, K. H., 2005, Occurrence and Distribution of Viruses Infecting Pepper in Korea *The Plant Pathology Journal*, 21(3), 258-261.

Cortez, I., Saaijer, J., Wongjkaew, K., Pereira, A. M., Goldbach, R., Peters, D. ve Kormelink, R., 2001, Identification And Characterization Of A Novel Tospovirus Species Using A New RT-PCR Approach, *Archives of Virology*, 146(2), 265-278.

Csillery, G., Tobias, I. ve Rusko, J., 1983, A New Pepper Strain of *Tomato Mosaic Virus*, *Acta Phytopathol Acad Sci Hung.*, 18, 195-200.

Çelik, İ., Özalp, R., Çelik, N., Polat, İ., Görkem, S. ve Abdullah, Ü., 2013, Patates Y Virüsü (*Potato Virus* Y= PVY)'ne Dayanıklı Sivri Biber Hatlarının Geliştirilmesi *Derim*, 30(2), 42-53.

Çelik, İ., Özalp, R., Çelik, N., Polat, İ. ve Sülü, G., 2018, Improvement Of Long Type Pepper Lines Resistant To *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV), *Derim*, 35(1), 27-36.

Çelik, N., Özalp, R. ve Çelik, İ., 2010, Bazı Biber Hat ve Çeşitlerinin Tobacco Mosaic Tobamovirus (Tmv)'e Dayanıklılığının Mekanik İnokulasyon ve Elisa Testleri ile Belirlenmesi, *Derim*, 27(2), 1-9.

Çelik, N., Özalp, R. ve Göçmen, M., 2012, Antalya İlinde Örtüaltı Biber Yetiştiriciliğinde Patates Y virüsü (PVY) Patotiplerinin Belirlenmesi ve Bazı Biber Çeşitlerinin PVY'ye Karşı Reaksiyonları. , *Plant Protection Bulletin*, 52(3), 235-246.

Çoban, O., 2021, Biberde TSWV Dayanımının Yerli Kapya Biber Çeşitlerine Moleküler İşaretleyiciler Kullanılarak Aktarılması, Yüksek Lisans Tezi, *Bursa Uludağ Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, 41, Bursa.

Çulal Kılıç, H., Isparta, L., Yardımcı, N. ve Doğan, K., 2017, Diagnosis of *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) in Tomatoes Grown Areas in Isparta and Burdur Provinces, Turkey, *The Journal of Graduate School of Natural And Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University*, 8(1) 34-39.

de-La Cruz, A., Lopez, L., Tenllado, F., Díaz-Ruíz, J. R., Sanz, A. I., Vaquero, C., Serra, M. T. ve García-Luque, I., 1997, The Coat Protein is Required For The Elicitation of The Capsicum L2 Gene-Mediated Resistance Against The Tobamoviruses, *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 10(1) 107-113.

de Haan, P., Kormelink, R., de Oliveira Resende, R., Van Poelwijk, F., Peters, D. ve Goldbach, R., 1991, *Tomato Spotted Wilt Virus* L RNA Encodes A Putative RNA Polymerase, *Journal of General Virology*, 72(9) 2207-2216.

de Haan, P., Gielen, J. J., Prins, M., Wijkamp, I. G., Schepen, A. V., Peters, D., Van Grinsven, M. Q. ve Goldbach, R., 1992, Characterization of RNA–Mediated Resistance to *Tomato Spotted Wilt Virus* in Transgenic Tobacco Plants, *Bio/Technology*, 10(10), 1133-1137.

de Ronde, D., Pasquier, A., Ying, S., Butterbach, P., Lohuis, D. ve Kormelink, R., 2014, Analysis of *Tomato Spotted Wilt Virus* NSs Protein Indicates The Importance of

The N-Terminal Domain For Avirulence And RNA Silencing Suppression, *Molecular Plant Pathology*, 15(2), 185-195.

Değirmenci, K. ve Uzunoğulları, N., 2007, Marmara Bölgesinde Domates Yetiştiricilik Alanlarında Sorun Olan Virüslerin Belirlenmesi, *Bitki Koruma Bülteni* 47(1-4), 72-77.

Deligöz, İ., Sökmen, M. A. ve Sarı, S., 2014, First Report Of Resistance Breaking Strain Of *Tomato Spotted Wilt Virus* (Tospovirus; Bunyaviridae) On Resistant Sweet Pepper Cultivars in Turkey, *New Disease Reports*, 30(26), 26.

Demirel, K., Genç, L., Genç, L. ve Saçan, M., 2012, Yarı Kurak Koşullarda Farklı Sulama Düzeylerinin Salçalık Biberde (*Capsicum annum* cv. Kapija) Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(2), 7-15.

Derera, N. F., 2000, Condiment Paprika : Breeding. Harvesting & Commercialisation : A Report For The Rural Industries Research And Development Corporation, *Rural Industries Research And Development Corporation(RIRDC)*, Level 1, Publication No: 00/155. ISBN 150 642 58185 58181.

Dikshita, N. ve Sivarajb, N., 2015, Analysis Of Agromorphological Diversity And Oil Content in Indian Linseed Germplasm, *Fats And Oils* 66(1), 1-8.

Djukic, Z., Milutinovic, S., Petrovic, R. ve Mladenovic, D., 2002, Morphological Characteristics Of New Pepper Lines. II Balkan Symposium On Vegetables And Potatoes Thessaloniki. Greece**:** 189-191.

do Rêgo, E. R., do Rêgo, M. M., de Matos, I. W. F. ve Barbosa, L. A., 2011, Morphological And Chemical Characterization Of Fruits of *Capsicum* spp. Accessions, *Horticultura Brasileira*, 29(3), 364-371.

Duman, İ. ve Düzyaman, E., 2004, Türkiye'de Yetiştirilen Bazı Önemli Biber Genotiplerinin Morfolojik Variyabilitesi Üzerinde Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 41(3) 55-66.

Düzyaman, E. ve Vural, H., 2002, Farklı Ekocoğrafik Kökenli Bamya Genotiplerinin Morfolojik Varyabilitesi Üzerinde Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2), 17–24.

Ekbiç, E., Abak, K. ve Yılmaz, M., 1997 A New PVY Pathotype On Pepper Along Mediterranean Coastal Area of Turkey, *Proc. 10th Cong. Medit. Phytopath. Union. Montpellier*, 1(5), 187-189.

Erkan, E., 2008, Samsun İli Buğday Üretim Alanlarında Enfeksiyon Oluşturan Virüs Hastalıklarının Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Bölümü, 102, Adana.

Ermiş, S., Yılmaz, K. ve Özden, Y., 2012, Standart Tohumluk Kaydı Denemelerine Giren Biber (*Capsicum Annuum* L.) Çeşitlerinde Ölçülebilir Morfolojik Karakterlerin Belirlenmesi. IX. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu. 12-14 Eylül. Konya.

Eşiyok, D., 2012, Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği, Sidas Yayınları, p. 279.

Fanigliulo, A., Comes, S., Pacella, R., Crescenzi, A., Momol, M., Olson, S. ve Reitz, S., 2007, Integrated Management of Viral Diseases in Field-Grown Tomatoes in Southern Italy., *II International Symposium on Tomato Diseases*, No: 808, 387-392.

Fao, 2021, World Pepper Production List, https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL: [Erişim Tarihi: 16.01. 2023].

Fidan, H., 2016, Antalya'da Örtü Altı Domates Ve Biber Alanlarında Dayanıklılık Kıran *Tomato Spotted Wilt Virus* (Tswv) İzolatların Genetik Kıyaslanması, *VI. Türkiye Bitki Koruma Kongresi*, 560-560.

Fidan, H. ve Sarıkaya, P., 2020, Antalya İli Patlıcan (*Solanum Melongena*) Yetiştiriciliğinde Sorun Olan Virüs Hastalıkları, *Mediterranean Agricultural Sciences*, 33(1), 27-35.

Fletcher, J. T., 1984, Diseases of Greenhouse Plants, *British Library Cataloguing in Publication Data*, UK, Longman, p. 351, ISBN: 9780582442634.

Francki, R. ve Hatta, T., 1981, *Tomato Spotted Wilt Virus, Elsevier/North Holland Biomedical Press: New York*, (Ed. E Kurstak) p. 491–512.

Franco, J., Crossa, J., Taba, S. ve Shands, H., 2005, A Sampling Strategy For Conserving Genetic Diversity When Forming Core Subsets, *Crop Science* 45, 1035-1044.

García-Neria, M. A. ve Rivera-Bustamante, R. F., 2011, Characterization of Geminivirus Resistance In An Accession of *Capsicum chinense* Jacq., *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 24(2), 172-182.

Gera, A., Kritzman, A., Cohen, J., Raccah, B. ve Antignus, Y., 2000, Tospoviruses Infecting Vegetable Crops in Israel, *Eppo Bulletin*, 30(2), 289-292.

Göksu, D., 2016, Biberde Bazı Viral Kaynaklı Hastalıklara Karşı Dayanıklılığın Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi*, Fen Bilim Entitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, 45, İzmir.

Gracia, O., De Borbon, C., De Millan, N. G. ve Cuesta, G., 1999, Occurrence of Different Tospoviruses in Vegetable Crops in Argentina, *Journal of Phytopathology*, 147(4), 223-227.

Griep, R. A., Prins, M., Van Twisk, C., Keller, H. J., Kerschbaumer, R. J., Kormelink, R., Goldbach, R. W. ve Schots, A., 2000, Application Of Phage Display in Selecting *Tomato Spotted Wilt Virus*-Specific Single-Chain Antibodies (scFvs) For Sensitive Diagnosis in ELISA, *Phytopathology*, 90(2), 183-190.

Grube, R. C., Radwanski, E. R. ve Jahn, M., 2000, Comparative Genetics Of Disease Resistance Within The *Solanaceae*, *Genetics*, 155(2), 873-887.

Güldür, M., Marchoux, G., Yurtmen, M. ve Yılmaz, M., 1995, Mersin ve Çevresinde Yetiştirilen Domateslerde Zararlı Yeni Bir Virüs: *Tomato Spotted Wilt Virus*, *VII: Türkiye Fitopatoloji Kongresi*, 26(29), 303-305.

Güneş, N. ve Gümüş, M., 2019, Detection And Characterization of *Tomato Spotted Wilt Viru*s and *Cucumber Mosaic Virus* on Pepper Growing Areas in Antalya, *Journal of Agricultural Sciences*, 25(3), 259-271.

Hallidri, M. ve Tome, E., 2000, Collection And Characterization Of Sweet Pepper Germplasm in Albania., *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 19, 46-49.

Hasan, M., Kulsum, M., Ullah, M., Hossain, M. M. ve Mahmud, M. E., 2014, Genetic Diversity Of Some Chili (*Capsicum Annuum* L.) Genotypes, *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology*, 4(1), 32–35.

Haussmann, B., Parzies, H., Presterl, T., Susic, Z. ve Miedaner, T., 2004, Plant Genetic Resources in Crop Improvement, *Plant Genetic Resources*, 2(1) 3-21.

Hoang, N. H., Yang, H. B. ve Kang, B. C., 2013, Identification And Inheritance of A New Source of Resistance Against *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) in Capsicum, *Scientia Horticulturae*, 161, 8-14.

Hobbs, H., Black, L., Johnson, R. ve Valverde, R., 1994, Differences in Reactions Among *Tomato Spotted Wilt Virus* Isolates To Three Resistant *Capsicum Chinense* Lines, *Plant Disease*, 78(12), 1220-1220.

Horvath, J., Gaborjanyi, R., Kazinczi, G. ve Takács, P., 2001, Natural Occurrence of Tomato Spotted Wilt Tospovirus (TSWV) on Potato in Hungary, *Növénytermelés*, 50(5), 545-548.

Ikegashira, Y., Ohki, T., Ichiki, U. T., Higashi, T., K., H., Omura, T., Honda, Y. ve Tsuda, S., 2004, An Immunological System For The Detection of *Pepper mild virus* in Soil from Gren Pepper Fields, *Plant Disease*, 88(6), 650-656.

Indrabi, S. A., Malik, A. A., Malik, G., Hussain, K., Narayan, S., Nabi, A. ve Javeed, I., 2021, Genetic Divergence Among Chili ( *Capsicum Annuum* L.) Genotypes Based On Quantitative And Qualitative Traits, *The Pharma Innovation Journal*, 10(10), 1033-1038.

Islam, W., Qasim, M., Ali, N., Tayyab, M., Chen, S. ve Wang, L., 2018, Management of *Tobacco Mosaic Virus* Through Natural Metabolites, *Records of Natural Products*, 12(5), 403-415.

Jones, D. R., 2005, Plant Viruses Transmitted by Thrips, *European Journal of Plant Pathology.*, 113(2), 119-157.

Jorda, C., Viser, P., Diez, M., Rosello, S., Nuez, F., Lacasa, A. ve Costa, L., 1994, Biological And Serological Characterization of TSWV Isolates, *Capsicum Newsl*, 13, 83-85.

Julio, C. V., de la Cruz-Lazaro, E., Osorio-Osorio, R. ve 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.

Kamberoğlu, M., Çalışkan, A. ve Alan, B., 2009, First Report of *Tomato Spotted Wilt Viru*s on Eggplant in Turkey, *Journal of Plant Pathology*, 91(1), 231.

Kamberoğlu, M. A. ve Alan, B., 2011, Occurrence of *Tomato Spotted Wilt Virus* in Lettuce in Cukurova Region of Turkey, *International Journal of Agriculture and Biology*, 13(3), 431-434.

Kanal, A. ve Balkaya, A., 2021, *Capsicum Baccatum* Türüne Ait Biber Popülasyonunun Karakterizasyonu ve Morfolojik Varyasyon Düzeyinin Belirlenmesi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26(2), 278-291.

Kanwar, M. S., Mir, M. S., Lamo, K. ve Akbar, P. I., 2014, Effect of Protected Structures on Yield And Horticultural Traits of Bell Pepper (*Capsicum annuum* L.) in Indian Cold Arids, *African Journal Agriculture Res.*, 9, 874-880.

Karaağaç, O., 2006, Bafra KırmızıBiber Gen Kaynaklarının (*Capsicum Annuum* Var. *Conoides Mill*.) Karakterizasyonu ve Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, 129, Samsun.

Karaağaç, O. ve Balkaya, A., 2010, Bafra KırmızıBiber Populasyonlarının (*Capsicum Annuum* 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 d*uchesna) ve Bal Kabağı (*C. moschata* Duchesne) Genotiplerinin Karpuza Anaçlık Potansiyellerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, 258s.

Karanfil, A., 2022, Marmara Bölgesi Kabak Üretim Alanlarında Tobacco Mosaic Virus İzolatlarının Yaygınlığı ve Moleküler Karakterizasyonu, *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 8(2), 163-170.

Keleş-Öztürk, P. ve Baloğlu, S., 2019, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde Açık Alanda Yetiştirilen Biberlerde Bazı Virüslerin Serolojik ve Moleküler Tanısı, *Alatarım Dergisi*, 18(1), 1-11.

Keleş, D., 2007, Farklı Biber Tiplerinin Karakterizasyonu ve Düşük Sıcaklığa Tolerans, Doktora Tezi, *Çukurova Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, 182, Adana.

Kim, H. J., Han, J.-H., Yoo, J. H., Cho, H. J. ve Kim, B. D., 2008, Development of A Sequence Characteristic Amplified Region Marker Linked ToTthe L4 Locus Conferring Broad Spectrum Resistance To Tobamoviruses in Pepper Plants, *Mol. Cells*, 25(2), 205-210.

Korkutata, N. F. ve Kavaz, A., 2013, Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Kırmızı Acı Biber Popülasyonlarının *Capsicum Annum* L. Bazı Kalite Parametreleri, *Akademik Gıda*, 11(1) 53-58.

Küçük, A., Mutlu, S., Gürpınar, A., Balkan, C. ve İçer, B., 2003, Sebze Genetik Kaynakları Araştırma Projesi (TAGEM/TA/BB/98–17–02–003), *Bitki Genetik Kaynakları Program Değerlendirme Toplantısı, Tekirdağ*.

Langella, R., Ercolano, M., Monti, L., Frusciante, L. ve Barone, A., 2004, Molecular Marker Assisted Transfer Of Resistance To TSWV in Tomato Elite Lines, *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(5), 806-810.

Laurentin, H., 2009, Data Analysis For Molecular Characterization of Plant Genetic Resources, *Genetic Resources and Crop Evolution* 56, 277-292.

Lefebvre, V., Palloix, A., Caranta, C. ve Pochard, E., 1995, Construction of An Intraspecific Integrated Linkage Map of Pepper Using Molecular Markers And Doubled-Haploid Progenies. , *Genome*, 38(1), 112-121.

Li, G. ve Quiros, C. F., 2001, Sequence-related Amplified Polymorphism (SRAP), A New Marker System Based on A Simple PCR Reaction: Its Application to Mapping and Gene Tagging in Brassica, *Theoretical and Applied Genetics*, 103(2), 455-461.

Lucchese, C., Dinelli, G. ve Miggiano, A., 1999, Identification of Pepper (*Capsicum* Spp.) Cultivars By Field And Electrophoresis Tests, *Seed Science And Technology*, 27(1), 37-47.

Luitel, B. P., Ro, N. Y., Ko, H. C., Sung, J. S., Rhee, J. H. ve Hur, O. S., 2018, Phenotypic Variation in A Germplasm Collection of Pepper (*Capsicum chinense* Jacq.) From Korea. , *Journal Crop Science Biotech.*, 21(5), 499-506.

Mandal, B., Pappu, H., Csinos, A. ve Culbreath, A., 2006, Response of Peanut, Pepper, Tobacco And Tomato Cultivars to Two Biologically Distinct Isolates of *Tomato Spotted Wilt Virus*, *Plant Disease*, 90(9) 1150-1155.

Margaria, P., Ciuffo, M. ve Turina, M., 2004, Resistance Breaking Strain of *Tomato Spotted Wilt Virus* (Tospovirus; Bunyaviridae) on Resistant Pepper Cultivars in Almería, Spain, *Plant Pathology*, 53(6), 795.

Matsunaga, H., Saito, T., Hirai, M., Nunome, T. ve Yoshida, T., 2003, DNA Markers Linked to *Pepper Mild Mottle Virus* (Pmmov) Resistant Locus (L4) in Capsicum, *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 72(3), 218-220.

McPherson, R. M., Jones, D. C., Pappu, H. R. ve Moore, J. M., 2003, Reducing The Risks of Spotted Wilt Virus in Tobacco With Selected Thrips (*Thysanoptera: Thripidae*) Control Practices, *Journal Agriculture Urban Entomol.*, 20(1), 11-23.

Mishra, A. C., Singh, R. V. ve Ram, H. H., 2004, Studies on genetic divergence in Capsicum (*Capsicum annuum* L.) in Uttaranchal Hills, *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 23, 45-48.

Mohammadi, S. A. ve Prassana, B. M., 2003, Analysis of Genetic Diversity in Crop Plants-Salient Statistical Tools And Considerations, *Crop Sci.* , 43, 1235–1248.

Moura, E. F., Farias Neto, J. T., Sampaio, J. E. ve Ramalho, G. F., 2013, Identification Of Duplicates Of Cassava Accessions Sampled On The North Region Of Brazil Using Microsatellite Markers, *Acta Amazonica*, 43, 461-467.

Moury, B., Pflieger, S., Blattes, A., Lefebvre, V. ve Palloix, A., 2000, A CAPS Marker to Assist Selection of *Tomato Spotted Wilt Virus* (TSWV) Resistance in Pepper, *Genome*, 43(1), 137-142.

Moury, B. ve Verdin, E., 2012, Viruses of Pepper Crops in The Mediterranean Basin: A Remarkable Stasis, *In Advances in virus research (Eds: Elsevier)*, Vol. 84, pp. 127-162, Academic Press.

Mutlu, S., Haytaoğlu, M. A., Kır, A. ve İçer, B., 2009, Ulusal Gen Bankası Biber (C*apsicum Annum* L.) Materyalinde Morfolojik Karakterizasyon, *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 19(1), 63-91.

Naidu, R., Sherwood, J. ve Deom, C., 2008, Characterization of A Vector-Non-Transmissible Isolate of *Tomato Spotted Wilt Virus*, *Plant Pathology*, 57(1), 190-200.

Nascimento, N. F. F., Rêgo, E. R., Nascimento, M. F., Finger, F. L., Bruckner, C. H., Silva Neto, J. J. ve Rêgo, M. M., 2012, Heritability And Variability of Morphological Traits in A Segregating Generation of Ornamental Pepper, *Acta Horticulturae*, 953, 299-304.

Nkansah, G. O., Norman, J. C. ve Martey, A., 2017, Growth Yield And Consumer Acceptance of Sweet Pepper (*Capsicum Annuum* L.) As Influenced By Open Field And Greenhouse Production Systems, *Journal of Horticulture*, 4(216), 1-8.

Nuez, F., Diez, M. J., Rosello, S., Lacasa, A., Jorda, C., Martin, M. ve Costa, J., 1994, Genetic Resistance to TSWV (*Tomato Spotted Wilt Virus*) in Capsicum spp. , *Capsicum Newsl*, 13, 86-87.

Okay, C. Ö., 2019, Nitelikli Biber Islah Hatlarının Genetik ve Bazı Virüs Hastalıklarına Dayanıklılık Yönünden Moleküler Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Ordu Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, 50. Ordu.

Özdamar, K., 2004, Paket Programlar ile İstatiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler), Kaan Kitabevi, p. 502.

Özkaynak, E., Devran, Z., Kahveci, E., Doğanlar, S., Başköylü, B., Doğan, F., İşleyen, M., Yüksel, A. ve Yüksel, M., 2014, Pyramiding Multiple Genes For Resistance to PVY, TSWV and PMMoV in Pepper Using Molecular Markers, *European Journal of Horticultural Science*, 79(4), 233-239.

Panayotov, N., Gueorguiev, V. ve Ivanova, I., 2000, Characteristics And Grouping of F1 pepper (*Capsicum annuum* L.) Hybrids on The Basis of Cluster Analysis By Morphological Characteristics of Fruit, *Capsicum & Eggplant Newsletter*, 19, 62-65.

Pappu, H., Todd, J., Culbreath, A., Bandla, M. ve Sherwood, J., 1998, First Report on The Multiplication of Tomato Spotted Wilt Tospovirus In Tobacco Thrips, *Frankliniella Fusca*, *Plant Disease*, 82(11), 1282.

Pappu, H., Jones, R. ve Jain, R., 2009, Global Status of Tospovirus Epidemics in Diverse Cropping Systems: Successes Achieved And Challenges Ahead, *Virus Research.*, 141(2) 219-236.

Park, C. G., Kim, H. Y. ve Lee, J. H., 2010, Parameter Estimation for A Temperature-Dependent Development Model of Thrips Palmi Karny (*Thysanoptera: Thripidae*), *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 13(2), 145-149.

Park, J. H., Jeon, G. I., Kim, J. M. ve Park, E., 2012, Antioxidant Activity And Antiproliferative Action of Methanol Extracts of 4 Different Colored Bell Peppers (*Capsicum annuum* L.), *Food Science and Biotechnology*, 21, 543-550.

Paylan, İ. C. ve Çandar, A., 2020, Bazı Sebze Tohumlarında Viral Enfeksiyonların Bulunma Durumu, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 57(4), 529-536.

Persley, D., Thomas, J. ve Sharman, M., 2006, Tospoviruses An Australian Perspective, *Australasian Plant Pathology*, 35(2), 161-180.

Pınar, H. ve Dilfiruz, T., 2022, Biberde Türler Arası Melez Populasyonunun (*Capsicum annuum* L. X *Capsicum frutescens*) Morfolojik Karakterizasyonu, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 9(4), 839-849.

Polat, İ., Çelik, İ., Çelik, N. ve Özalp, R., 2012, Biological And Molecular Determination For Resistance To *Tomato Spotted Wilt Virus (*TSWV) in F2 Population f Long-Type Pepper (*Capsicum Annuum* L.). , *Acta Horticulturae*, 26(1), 115-120.

Prohens, J., Nuez, F. ve Carena, M. J., 2008, Handbook of Plant Breeding, *New York: Springer*, pp. 317-349.

Rajametov, S. N., Lee, K., Jeong, H. B., Cho, M. C., Nam, C. W. ve Yang, E. Y., 2021, The Effect of Night Low Temperature on Agronomical Traits of Thirty-Nine Pepper Accessions *(Capsicum annuum* L.), *Agronomy*, 11(10), 1986.

Rêgo, E. R., Silva, D. F., Rêgo, M. M., Santos, R. M. C., Sapucay, M. J. L. C. ve Silva, D. R., 2010, Diversidade entre linhagens e importância de caracteres relacionados à longevidade em vaso de linhagens de pimenteiras ornamentais, *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 16, 165-168.

Rêgo, E. R. D., Rêgo, M. M. D., Cruz, C. D., Finger, F. L. ve Casali, V. W. D., 2011, Phenotypic Diversity, Correlation And Importance Of Variables For Fruit Quality And Yield Traits in Brazilian Peppers (*Capsicum baccatum*), *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58, 909-918.

Riley, D. G., Joseph, S. V., Srinivasan, R. ve Diffie, S., 2011, Thrips Vectors of Tospoviruses, *Journal of Integrated Pest Management*, 2(1), 1-10.

Rivera, A., Monteagudo, A. B., Igartua, E., Taboada, A., García-Ulloa, A., Pomar, F., Riveiro-Leira, M. ve Silvar, C., 2016, Assessing Genetic And Phenotypic Diversity in Pepper (*Capsicum annuum* L.) Landraces From North-West Spain, *Scientia Horticulturae*, 203, 1-11.

Rivera Martinez, A., Terren Poves, L., Rodriguez Bao, J., Andres-Ares, J. ve Fernandez Paz, J., 2004, Characterization of Local Pepper Lines From Northwest Spain, *Capsicum & Eggplant Newsletter*, 23, 25-28.

Roggero, P., Masenga, V. ve Tavella, L., 2002, Field Isolates of *Tomato Spotted Wilt Virus* Overcoming Resistance in Pepper and Their Spread to Other Hosts in Italy, *Plant Disease*, 86(9), 950-954.

Roselló, S., Díez, M. J. ve Nuez, F., 1996, Viral Diseases Causing The Greatest Economic Losses to The Tomato Crop. I. The *Tomato Spotted Wilt Virus* A Review, *Scientia Horticulturae*, 67(3-4), 117-150.

Saleh, B. K., Kasili, R. W., Mamati, E. G., Araia, W. ve Nyende, A. B., 2016, Diversity Of Pepper (*Capsicum* Spp.) Genotypes From Eritrea Assessed By Morphological Traits, *Journal of Agricultural Science*, 8(4), 1916-1976.

Sánchez-Escribano, E., Ortiz, J. ve Cenis, J., 1998, Identification of Table Grape Cultivars (*Vitis Vinifera* L.) by The Isoenzymes From The Woody Stems, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 45(2), 173-179.

Sancho, R., Lucena, C., Macho, A., Calzado, M. A., Blanco-Molina, M., Minassi, A., ... ve Muñoz, E., 2002, Immunosuppressive Activity of Capsaicinoids: Capsiate Derived From Sweet Peppers Inhibits NF-κB Activation And is a Potent Antiinflammatory Compound in Vivo, *European Journal of Immunology*, 32(6), 1753-1763.

Schoelz, J. E., Harries, P. A. ve Nelson, R. S., 2011, Intracellular Transport of Plant Viruses: Finding The Door Out of The Cell, *Molecular Plant*, 4(5) 813-831.

Sertkaya, G., 2008, Hatay Biberi "Geyik Boynuzu" KırmızıBiber Tiplerinde Tohumla ve Mekanik Olarak Taşınabilen Bazı Virüslerin Araştırılması. VII. Sebze Tarımı Sempozyumu, 26-29 Ağustos Yalova, Türkiye**:** 403-407.

Sertkaya, G., Çarpar, H. ve Sertkaya, E., 2017, Detection of Virus Diseases in Tobacco (*Nicotiana tabacum*) Fields of Hatay-Turkey, *Abstract Proceeding Book Of ICAFOF Conference*, May. 2017, P. 1237, Cappadocia/Turkey.

Sevinç-Solak, S., 2016, Biberde Domates Lekeli Solgunluk Virüsüne (Tswv) Dayanıklılık Lokusunun Scar İşaretleyiçisine (Markırına) Çevrilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, 78, Antalya.

Sharman, M. ve Persley, D., 2006, Field Isolates of *Tomato Spotted Wilt Virus* Overcoming Resistance in Capsicum in Australia, *Australasian Plant Pathology*, 35(2), 123-128.

Sığırcı, Z., 2002, Gaziantep İlinde Yetiştirilen Biberlerde Zarar Veren Virüslerin DAS-ELİSA Yöntemi ile Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziantep Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Bölümü, 53, Gaziantep.

Silva Neto, J. J. D., Rêgo, E. R. D., Nascimento, M. F., Silva Filho, V. A. L., Almeida Neto, J. X. D. ve Rêgo, M. M. D., 2014, Variabilidade em População Base de Pimenteiras Ornamentais (*Capsicum annuum* L.), *Revista Ceres*, 61, 84-89.

Sin, S. H., McNulty, B. C., Kennedy, G. G. ve Moyer, J. W., 2005, Viral Genetic Determinants For Thrips Transmission of *Tomato Spotted Wilt Virus*, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(14), 5168-5173.

Smith, J. C. ve Smith, O. S., 1989, The Description And Assessment of Distances Between Inbred Lines of Maize. II: The Utility of Morphological Biochemical. And Genetic Descriptors And A Scheme For The Testing of Distinctiveness Between Inbred Lines, *Maydica*, 34(2), 151-161.

Soler, S., Díez, M. J. ve Nuez, F., 1998, Effect of Temperature Regime and Growth Stage Interaction on Pattern of Virus Presence in Tswv-Resistant Accessions of *Capsicum Chinense*, *Plant Disease*, 82(11), 1199-1204.

Sreelathakumary, I. ve Rajamony, L., 2003, Variability, Heritability And Genetic Advance in Bird Pepper (*Capsicum frutescens* L.). *Capsicum and Eggplant Newsletter*, 22, 51-54.

Sudré, C. P., Rodrigues, R., Riva, E. M., Karasawa, M. ve Amaral Júnior, A. T. D., 2005, Divergência Genética Entre Acessos de Pimenta e Pimentão Utilizando Técnicas Multivariadas, *Horticultura Brasileira*, 23, 22-27.

Sudré, C. P., Gonçalves, L. S. A., Rodrigues, R., do Amaral Júnior, A. T., Riva-Souza, E. M., Bento, C. ve S., d., 2010, Genetic Variability in Domesticated *Capsicum* spp. As Assessed By Morphological And Agronomic Data in Mixed Statistical Analysis, *Genetics And Molecular Research* 9(1), 283-294.

Sugita, T., Yamaguchi, K., Sugimura, Y., R., N., Yuji, K., Kinoshita, T. ve Todoroki, A., 2004, Development of SCAR Markers Linked to L3 Gene in Capsicum, *Breeding Science*, 54(2) 111-115.

Sun, T., Xu, Z., Wu, C. T., Janes, M., Prinyawiwatkul, W. ve No, H. K., 2007, Antioxidant Activities of Dİfferent Colored Sweet Bell Peppers (*Capsicum annuum* L.), *Journal of Food Science*, 72(2), 98-102.

Sürmeli, N. ve Erdoğan, S., 1985, Yağlık (Salçalık) Biber Islahı, *Bahçe Dergisi*, 14(1–2), 31–35.

Şahin, M., Yetişir, H. ve Pınar, H., 2022, Morphological Characterization of Some Besni Pepper (*Capsicum annuum* L.) Genotypes In Kayseri Conditions,

*International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 6(1), 152-164.

Şevik, M., 2011, Domates Lekeli Solgunluk Virüsü (TSWV)'nün Tarımsal Ürünlerde Meydana Getirdiği Ekonomik Kayıplar, *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 15(1), 35-42.

Şevik, M. A., 2015, Sebze Üretimini Tehdit Eden Viral Hastalık Etmeni: Domates lekeli solgunluk virüsü (*Tomato Spotted Wilt Virus*–TSWV), *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Dergisi* 5(2), 17-23.

Şimşek, D., Pınar, H. ve Mutlu, N., 2015, Moleküler Islah Yöntemleri Kullanılarak Tospovirus ve Tobamoviruslere Dayanıklı Yeni Dolmalık Biber (*Capsicum annum* L.) Hat ve Çeşitlerinin Geliştirilmesi, *Alatarım Dergisi*, 14 (1), 1-8.

Takeda, A., Sugiyama, K., Nagano, H., Mori, M., Kaido, M., Mise, K., Tsuda, S. ve Okuno, T., 2002, Identification of A Novel Rna Silencing Suppressor. NSs Protein of *Tomato Spotted Wilt Virus*, *FEBS Letters*, 532(1-2) 75-79.

Takeuchi, S., Hamada, H., Toyoda, K., Suzuki, K., Kiba, A., Hikichi, Y. ve Okuno, T., 2005, Discrimination Between Tobamoviruses And Their Pathotypes For L-Gene-Mediated Resistance in Green Pepper (*Capsicum Annuum* L.) By Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction, *Journal of General Plant Pathology*, 71(1) 60-67.

Taş, K., 2020, *Capsicum Chinense* Türüne Ait Biber Genotiplerinin Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, 95s.

Taş, K. ve Balkaya, A., 2021, Determination of Morphological Variation By Principal Component Analysis And Characterization of The *Capsicum Chinense* Genetic Resources, *Ekin Journal of Crop Breeding and Genetics*, 7(2), 86-105.

Tekinel, N., Dolar, M., Sağsöz, S. ve Salcan, Y., 1969, Mersin Bölgesinde Ekonomik Bakımdan Önemli Bazı Sebzelerin Virüsleri Üzerinde Araştırmalar, *Bitki Koruma Bülteni* 9(1), 37-49.

Thomas-Carroll, M. L. ve Jones, R. A. C., 2003, Selection. Biological Properties and Fitness of Resistance-Breaking Strains of *Tomato Spotted Wilt Virus* in Pepper., *Annals of Applied Biology*, 142(2), 235-243.

Tohumcu, E., Birişik, N., Sağlam, H. N., Kamberoğlu, M. ve Yaşar, Y., 2021, Adıyaman İli ve Çevresinde Tütün Ekim Alanlarında Virüs Hastalıklarının Tespiti ve 10 Yıllık Epidemi Durumunun Değerlendirilmesi, *Adyutayam Dergisi*, 9(2), 90-100.

Tomita, R., Murai, J., Miura, Y., Ishihara, H., Liu, S., Kubotera, Y., Honda, A., Hatta, R., Kuroda, T. ve Hamada, H., 2008, Fine Mapping And DNA Fiber FISH Analysis Locates The Tobamovirus Resistance Gene L 3 of *Capsicum Chinense* in A 400-kb Region of R-Like Genes Cluster Embedded in Highly Repetitive Sequences, *Theoretical and Applied Genetics*, 117(7), 1107-1118.

Tsuda, S. K., M. ve Watanabe, Y., 1998, Characterization of A Pepper Mild Mottle Tobamovirus Strain Capable Of Overcoming The L3 Gene-Mediated Resistance, Distinct From The Resistance-Breaking Italian Isolate, *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 11(4) 327-331.

Tüik, 2022, Türkiye Biber Üretim Verileri, https://data.tuik.gov.tr/Kategori/getkategori?P=tarim-111&dil=1: [Erişim Tarihi: 16.01. 2023].

Tyagi, A. K., Sharma, M. K., Surya, M. S. K., Kerkhi, S. A. ve Chand, P., 2014, Estimates Of Genetic Variability Heritability And Genetic Advance in Linseed (*Linum usitatissinum* L.) Germplasm. , *Progressive Agriculture* 14(1), 37-48.

Upov, 2006, *Capsicum annum* L., Internatıonal Unıon For The Protectıon Of New Varıetıes Of Plants, https://www.upov.int/portal/index.html.en Erişim Tarihi: 16.01. 2023:

Uzunoğulları, N. ve Gümüş, M., 2017, Detection Of Tospoviruses By Biologic Serologic And Molecular Methods On Some Vegetables And Ornamental Plants In The Marmara Region, *International Conference on Agriculture. Forest. Food Sciences Technologies (ICAFOF)*, 15-17 May. Nevşehir, Türkiye.

Uzunoğulları, N., Hantaş, C., Dura, O., Tunalı, N., Göksel, P. H., Polat, Z. ve Sönmez, İ., 2022, Marmara Bölgesi'nde Yaprağı Yenen Sebzelerde Görülen Hastalık ve Zararlıların Belirlenmesi, *Bahçe Dergisi*, 51(1), 45-54.

Vasconcelos, C. S. D., Barbieri, R. L., Neitzke, R. S., Priori, D., Fischer, S. Z. ve Mistura, C. C., 2012, Determinação da Dissimilaridade Genética Entre Acessos de *Capsicum Chinense* Com Base Em Características De Flores, *Revista Ceres*, 59, 493-498.

Velasco, L., Janssen, D., Ruiz-Garcia, L., Segundo, E. ve Cuadrado, I. M., 2002, The Complete Nucleotide Sequence And Development of A Diferential Detection Assay For A *Pepper Mild Mottle Virus* (Pmmov) Isolate That Overcomes L3 Resistance in Pepper, *Journal of Virological Methods*, 106(1), 135-140.

Velázquez-Ventura, J. C., Márquez-Quiroz, C., Cruz-Lázaro, E. D. L., Osorio-Osorio, R. ve Preciado-Rangel, P., 2018, Morphological Variation of Wild Peppers (*Capsicum* spp.) From The State of Tabasco, Mexico, *Emir. Journal Food Agriculture*, 30(2), 115-121.

Vilarinho, L. B. O., da Silva, D. J. H., Greene, A., Salazar, K. D., Alves, C., Eveleth, M., Nichols, B., Tehseen, S., Khoury, J. K., Johnson, J. V., Sargent, S. A. ve Rathinasabapathi, B., 2015, Inheritance of Fruit Traits in *Capsicum annuum*: Heirloom Cultivars As Aources of Quality Parameters Relating To Pericarp Shape, Color, Thickness, And Total Soluble Solids, *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 140(6), 597-604.

Villota-Cerón, D., Bonilla-Betancourt, M. L., Carmen-Carrillo, H., Jaramillo-Vásquez, J. ve García-Dávila, M. A., 2012, Caracterización Morfológica de Introducciones de *Capsicum* spp. Existentes en el Banco de Germoplasma Activo de Corpoica CI Palmira, Colombia, *Acta Agronómica*, 61(1) 16-26.

Vozelj, N., Petrovič, N., Novak, M., Tušek, M., Mavrič, I. ve Ravnikar, M., 2003, The Most Frequent Viruses on Selected Ornamental Plants And Vegetables in Slovenia, *Zbornik predavanj in referatov 6. Slovenskega Posvetovanje o Varstvu Rastlin*, Zreče, Slovenije, 300-304.

Vural, H., Eşiyok, D. ve Duman, İ., 2000, Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme), *Bornova, İzmir* Ege Üniversitesi Basımevi, p. 440.

Wetter, C., Conti, M., Altschuh, D., Tabillion, R. ve Van Regenmortel, M., 1984, *Pepper Mild Mottle Viru*s A Tobamovirus Infecting Pepper Cultivars in Sicily, *Phytopathology*, 74(4), 405-410.

Whitfield, A. E., Ullman, D. E. ve German, T. L., 2005, Tospovirus-Thrips Interactions, *Annual Review of Phytopathology*, 43(1), 459-489.

Wijkamp, I., Van Lent, J., Kormelink, R., Goldbach, R. ve Peters, D., 1993, Multiplication of *Tomato Spotted Wilt Virus* in Its Insect Vector, *Frankliniella Occidentalis*, *Journal of General Virology*, 74(3) 341-349.

Wisser, R. J., Sun, Q., Hulbert, S. H., Kresovich, S. ve Nelson, R. J., 2005, Identification And Characterization Of Regions Of The Rice Genome Associated With Broad-Spectrum Quantitative Disease Resistance, *Genetics*, 169(4), 2277-2293.

Wisser, R. J., Balint-Kurti, P. J. ve Nelson, R. J., 2006, The Genetic Architecture Of Disease Resistance in Maize: A Synthesis Of Published Studies, *Phytopathology*, 96(2) 120-129.

Yang, H.-B., Liu, W. Y., Kang, W.-H., Jahn, M. ve Kang, B.-C., 2009, Development of SNP Markers Linked to The L locus in *Capsicum* spp. by A Comparative Genetic Analysis, *Molecular Breeding*, 24 (4), 433-446.

Yardımcı, N. ve Çulal-Kılıç, H., 2009, Tomato Spotted Wilt Virus in Vegetable Growing Areas in The West Mediterranean Region of Turkey, *African Journal of Biotechnology*, 8(18), 4539-4541.

Yıldız, M., Erkan, S. ve Delen, N., 1990, Sera Sebze Yetiştiriciliğinin Hastalıklar Açısından Durumu, *Türkiye*, 5, 155-164.

Yurtmen, M., Güldür, M. ve Yılmaz, M., 1999, *Tomato Spotted Wilt Virus* on Peppers in İcel Province of Turkey, *Petria*, 9(3), 243-344.

Zewdie, Y., Tong, N. ve Bosland, P., 2004, Establishing A Core Collection of Capsicum Using A Cluster Analysis With Enlightened Selection of Accessions, *Genetic Resources and Crop Evolution*, 51(2) 147-151.

Zhang, X. M., Zhang, Z. H., Gu, X. Z., Mao, S. l., Li, X., Chadœuf, J., Palloix, A., Wang, L. H. ve Zhang, B. X., 2016, Genetic Diversity of Pepper (*Capsicum* Spp.) Germplasm Resources in China Reflects Selection For Cultivar Types And Spatial Distribution., *Journal of Integrative Agriculture.*, 15(9), 1991-2001.

Zitikaitė, I. ve Samuitienė, M., 2009, Detection and Characterization o*f Cucumber Mosaic Virus* Isolated From Sweet Peppers, *Sodininkystė ir Daržininkystė*, 28(3), 281-288.