



**ORTA KARADENİZ BÖLGESİ YEREL ELMA  
GENOTİPLERİNDE BİYOÇEŞİTLİLİĞİN ISSR  
MARKÖRLERİ İLE TESPİTİ VE KARALEKEYE  
DAYANIKLILIK GENLERİNİN SPESİFİK  
SSR MARKÖRLER İLE TARANMASI**

**ZELİHA SELCEN ÖZMEN**

**DOKTORA TEZİ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI  
Prof. Dr. ÇETİN ÇEKİÇ**

**Şubat - 2019  
Her hakkı saklıdır**

T.C.  
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

ORTA KARADENİZ BÖLGESİ YEREL ELMA GENOTİPLERİNDE  
BİYOÇEŞİTLİLİĞİN ISSR MARKÖRLERİ İLE TESPİTİ VE KARALEKEYE  
DAYANIKLILIK GENLERİNİN SPESİFİK SSR MARKÖRLER İLE TARANMASI

ZELİHA SELCEN ÖZMEN

TOKAT  
Şubat - 2019

Her hakkı saklıdır



**Bu tez çalışması;**

**Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından  
2014/99 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**Zeliha Selcen ÖZMEN** tarafından hazırlanan “Orta Karadeniz Bölgesi Yerel Elma Genotiplerinde Biyoçeşitliliğin ISSR Markörleri ile Tespiti ve Karalekeye Dayanıklılık Genlerinin Spesifik SSR Markörler ile Taranması” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 8 ŞUBAT 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından **Oy Birliği** ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI'nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ

Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU

Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Doç. Dr. Özer ÇALIŞ

Akdeniz Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Yemliha EDİZER

Gaziosmanpaşa Üniversitesi

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet POLAT

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi



Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

01 /03/2019

## **TEZ BEYANI**

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdđiđi yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

**Zeliha Selcen ÖZMEN**

**8 Şubat 2019**

## ÖZET

### DOKTORA TEZİ

# ORTA KARADENİZ BÖLGESİ YEREL ELMA GENOTİPLERİNDE BİYOÇEŞİTLİLİĞİN ISSR MARKÖRLERİ İLE TESPİTİ VE KARALEKEYE DAYANIKLILIK GENLERİNİN SPESİFİK SSR MARKÖRLER İLE TARANMASI

ZELİHA SELCEN ÖZMEN

TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ÇETİN ÇEKİÇ

Bu araştırmada Orta Karadeniz Geçit Kuşağı bölgesinde yer alan Tokat ve Amasya illerinde doğal olarak yetişen yerel elma genotiplerinin pomolojik özellikleri, genetik varyasyonu ve elmada karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genleri belirlenmiştir. Araştırmanın survey çalışmaları sonucunda toplanan 47 yerel elma genotipi incelenmiştir. İncelenen genotiplerde pomolojik özelliklerden; meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve eti sertliği ve meyve kabuk rengi incelenirken kimyasal özelliklerden suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), pH ve titre edilebilir asitlik değerleri belirlenmiştir. Belirlenen genotipler arasında biyoçeşitliliğin saptanmasında, ISSR markör tekniği kullanılmış ve benzerlik kat sayısı 0.69- 0.96 arasında bulunmuştur. Elmada karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerin belirlenmesinde ise SSR markör tekniği kullanılmış olup en az bir ve en fazla altı dayanıklılık geni belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda; pomolojik özellikler incelendiğinde meyve iriliği bakımından 05 SU 016 kodlu genotip dikkat çekerken, SÇKM bakımından 05 TD 019 kodlu genotip öne çıkmıştır. İncelenen yerel elma genotipleri içerisinde akrabalılık derecesi en uzak 05 TD 025 kodlu genotip ile 60 NY 026 ve 60 NY 027 kodlu genotipler belirlenmiştir. En yakın akrabalılık derecesi 05 TD 041 kodlu genotip ile 05 TD 042 kodlu genotip arasında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada incelenen yerel elma genotipleri arasından 05 SH 013 ve 05 SD 038 kodlu yerel elma genotiplerinin karaleke hastalığına karşı 6 farklı dayanıklılık geni taşıdığı ortaya konulmuştur.

2019, 183 Sayfa

**ANAHTAR KELİMELER:** Tokat, Amasya, Yerel elma genotipleri, Pomoloji, Biyoçeşitlilik, Karaleke hastalığı, Dayanıklılık geni.

## **ABSTRACT**

### **DOCTORATE THESIS**

#### **DETERMINATION OF BIODIVERSITY WITH ISSR MARKERS AND SCREENING RESISTANCE GENES WITH SPECIFIC SSR MARKERS IN LOCAL APPLE GENOTYPES GROWN IN MIDDLE BLACK SEA REGION**

**ZELIHA SELCEN OZMEN**

**TOKAT GAZIOSMANPASA UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

**DEPARTMENT OF HORTICULTURE**

**SUPERVISOR: PROF. DR. CETIN CEKİC**

In this research, pomological characteristics, genetic varieties and resistance gene to scab disease were determined in native apple genotypes which grown in Tokat and Amasya provinces in Middle Black Sea Pass Zone region. 47 local apples collected as a result of survey studies were examined. In terms of pomological characteristics of the examined genotypes; fruit weight, fruit diameter and length, fruit flesh hardness and fruit shell color were investigated. Total soluble solid content (TSS), pH and titratable acidity values were determined for chemical properties. In determining the biodiversity among the examined genotypes, was used with ISSR marker technique and the similarity coefficient was found to be between 0.69 and 0.96. SSR marker technique was used for determination of resistance to scab disease in apple and at least one and up to six resistance genes were identified. As a result of the study; when the pomological properties were examined, the genotype 05 SU 016 was taken into consideration of dimension and the genotype 05 TD 019 was mentioned in point of TSS. Among the total local apple genotypes, the farthest relation degree was found between the genotype 05 TD 025 and the genotypes 60 NY 026 and 60 NY 027. On the contrary the closest relation degree was found between the genotype 05 TD 041 and 05 TD 042. The study also revealed that among the local apple genotypes, coded as 05 SH 013 and 05 SD 038 have 6 different resistance genes against scab disease.

2019, 183 Page

**KEYWORDS:** Tokat, Amasya, Local apple genotypes, Pomology, Biodiversity, Scab disease, Resistance gene.

## ÖNSÖZ

Her bir bölgesi çok değerli olan Türkiye’de, farklı bölgelerinde farklı özellikte meyveler yetişmektedir. Özellikle geçit bölgelerinde çeşitlilik daha fazla bulunduğu için daha da kıymetlidir. Biyoçeşitlilik fazla olduğu için Orta Karadeniz Geçit Bölgesinde yer alan Tokat ve Amasya illerinde yoğun olarak yetişen elmalarda survey çalışmaları yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda Tokat ve Amasya illerinde doğal olarak yetişen 47 yerel elma genotipi toplanarak pomolojik özellikleri, genetik varyasyonu ve karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinin varlığı incelenmiştir. Böylelikle Tokat ve Amasya illerinde yetişen 47 yerel elma genotipinin varlığı ve özellikleri tanımlanmıştır.

Yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca engin bilgi ve tecrübeleri ile bana değer katan, desteğini hiç esirgemeyip her türlü sıkıntı anımda yanımda olan ve beni hiçbir zaman dara sokmayan, anlayış ve sabır içinde hep güler yüzle karşılayan çok saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Çetin ÇEKİÇ’e sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora tezimin olgunlaşmasına büyük katkı sağlayan ve desteklerini hiç esirgemeyen tez izleme komitesi üyeleri çok değerli hocalarım Prof. Dr. Resul GERÇEKÇİOĞLU ve Doç. Dr. Özer ÇALIŞ’a emeklerinden dolayı yürekten şükranlarımı sunarım. Ayrıca doktora tezi savunma sınavı jüri üeleri Dr. Öğr. Üyesi Yemliha EDİZER ve Dr. Öğr. Üyesi Mehmet POLAT’a katkıları ve emeklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın çeşitli aşamalarında bilgi ve desteklerini esirgemeyen Arş. Gör. İbrahim SAYGILI ve Dr. Öğr. Üyesi Sinem ÖZTÜRK ERDEM’e, survey çalışmalarına özveri ile emek veren Zir. Yük. Müh. Niyazi GÜLEÇ’e teşekkür ederim.

Hayatımın bugününe kadar her daim yanımda olan ve maddi manevi hiçbir şeylerini esirgemeyen canım aileme teşekkürü bir borç bilirim. Hayatımda olduğu gibi tez çalışmamın tüm safhalarında da yardımlarını esirgemeyen, hayatımı birleştirdiğim sevgili hayat arkadaşım Mustafa ÖZMEN’e fedakarlığı, sabrı ve anlayışı için sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca bu yoğun tez çalışmaları esnasında ilgi gösteremediğim zamanlarda bile fedakarlık gösteren çocuklarıma yine çok teşekkür ederim.

Zeliha Selcen ÖZMEN

Şubat, 2019



## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGE VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	11
2.1. Elma ile İlgili Yapılan Pomolojik Çalışmalar.....	11
2.2. Elmada Biyoçeşitliliğin Belirlemesi ile İlgili Yapılan Moleküler Çalışmalar.....	30
2.3. Elmada Karaleke Hastalığı ( <i>Venturia inaequalis</i> ) ile İlgili Yapılan Moleküler Çalışmalar.....	38
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	48
3.1. Materyal.....	48
3.1.1. Çalışma bölgesi olan Tokat ilinin coğrafi özellikleri.....	50
3.1.2. Çalışma bölgesi olan Amasya ilinin coğrafi özellikleri.....	52
3.2. Yöntem.....	54
3.2.1. Yerel elma genotiplerinin toplanması.....	54
3.2.2. Yerel elma genotiplerinin pomolojik, morfolojik ve kimyasal özelliklerinin tanımlanması.....	54
3.2.3. Moleküler analizlerin yapımı için ön hazırlık.....	56
3.2.4. Biyoçeşitliliğin belirlenmesi için yapılan moleküler analizler.....	58
3.2.5. Karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerin belirlenmesi için yapılan moleküler analizler.....	60
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	68
4.1. Yerel Elma Genotiplerinin Toplanması.....	68
4.2. Yerel Elma Genotiplerinin Pomolojik ve Kimyasal Özellik Bulguları.....	71
4.2.1. Yerel elma genotiplerinin pomolojik özellik bulguları.....	72
4.2.2. Yerel elma genotiplerinin morfolojik özellik bulguları.....	82
4.2.3. Yerel elma genotiplerinin kimyasal özellik bulguları.....	85
4.3. İncelenen Yerel Elma Genotiplerinin Ayrıntılı Bilgileri.....	90
4.4. Moleküler Analizler.....	138
4.4.1. DNA izolasyonu ve görüntüsü.....	138
4.4.2. Yerel elma genotiplerinin ISSR markörler ile biyoçeşitliliğin belirlenmesi.....	145
4.4.3. Yerel elma genotiplerinin spesifik SSR markörler ile dayanıklılık genlerin saptanması.....	155

5. SONUÇ.....	169
6. KAYNAKLAR.....	172
7. ÖZGEÇMİŞ.....	183



## SİMGELER VE KISALTMALAR

### Kısaltmalar

### Açıklama

AFLP	Amplified Fragment Length Polymorphisms
bp	Base pair
cM	Cantimorgan
CTAB	Cetyltrimethylammoniumbromide
da	Dekar
DNA	Deoksiribonükleik asit
EDTA	Ethilen daimin tetra asetik asit
g	Gram
GPS	Global Positioning System
ISSR	Inter-simple sequence repeat
KB	Kilobaz
kg/cm <sup>2</sup>	Kilogram/Santimetrekare
lb	Libre
m	Metre
mM	Milimolar
mm	Milimetre
N	Normalite
ng	Nanogram
nt	Nükleotit
PCR	Polymerase Chain Reaction
pmol	Pikomol
RAPD	Randomly Amplified Polymorphic DNA
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphisms
RNA	Ribonucleic Acid
rpm	Revolution per minute
SÇKM	Suda Çözünür Kuru Madde
sn	Saniye

SSR	Simple Sequence Repeat
TAE	Tris/asetat/EDTA
Taq	<i>Thermus aquaticus</i>
TBE	Tris/borik asit/EDTA
TE	Tris EDTA
U	Ünite
UPGMA	The Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average
µl	Mikrolitre

### **Simgeler**

°  
'  
"  
°C  
%

### **Açıklama**

Derece  
Dakika  
Saniye  
Santigrat derece  
Yüzde

## ŞEKİL LİSTESİ

<b><u>Şekil</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Şekil 3.1. Tokat il sınırları ve Türkiye haritası üzerindeki yeri.....	50
Şekil 3.2. Amasya il sınırları ve Türkiye haritası üzerindeki yeri.....	52
Şekil 4.1. Survey çalışmaları sonucunda Tokat ve Amasya illerinde toplanan yerel elma genotiplerinin yerleri.....	68
Şekil 4.2. Arazi şartlarında yerel elma genotiplerinden meyve toplanması.....	69
Şekil 4.3. Meyve ve yaprak örneklerinin toplanması.....	69
Şekil 4.4. Pomolojik ve kimyasal özellikleri belirlerken bazı çalışma görüntüleri.....	71
Şekil 4.5. 60 MS 001 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	91
Şekil 4.6. 60 MS 002 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	92
Şekil 4.7. 60 MU 003 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	93
Şekil 4.8. 05 SU 004 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	94
Şekil 4.9. 05 MA 005 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	95
Şekil 4.10. 05 SH 006 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	96
Şekil 4.11. 60 NY 007 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	97
Şekil 4.12. 05 SD 008 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	98
Şekil 4.13. 05 SY 009 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	99
Şekil 4.14. 05 SU 010 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	100
Şekil 4.15. 05 SH 011 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	101
Şekil 4.16. 05 SH 012 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	102
Şekil 4.17. 05 SH 013 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	103
Şekil 4.18. 05 SU 014 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	104
Şekil 4.19. 05 SH 015 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	105
Şekil 4.20. 05 SU 016 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	106
Şekil 4.21. 05 TD 017 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	107
Şekil 4.22. 60 MB 018 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	108
Şekil 4.23. 05 TD 019 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	109
Şekil 4.24. 60 MM 020 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	110
Şekil 4.25. 60 MM 021 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	111
Şekil 4.26. 60 MM 022 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	112

Şekil 4.27. 60 EH 023 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	113
Şekil 4.28. 60 MB 024 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	114
Şekil 4.29. 05 TD 025 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	115
Şekil 4.30. 05 TD 026 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	116
Şekil 4.31. 60 NY 027 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	117
Şekil 4.32. 60 NY 028 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	118
Şekil 4.33. 05 TM 029 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	119
Şekil 4.34. 05 TL 030 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	120
Şekil 4.35. 60 MM 031 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	121
Şekil 4.36. 60 NY 032 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	122
Şekil 4.37. 05 TD 033 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	123
Şekil 4.38. 60 NY 034 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	124
Şekil 4.39. 60 MM 035 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	125
Şekil 4.40. 05 TD 036 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	126
Şekil 4.41. 60 EH 037 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	127
Şekil 4.42. 05 SD 038 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	128
Şekil 4.43. 60 MB 039 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	129
Şekil 4.44. 05 TD 040 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	130
Şekil 4.45. 05 TD 041 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	131
Şekil 4.46. 05 TD 042 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	132
Şekil 4.47. 60 MM 043 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	133
Şekil 4.48. 60 MB 044 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	135
Şekil 4.49. 60 MM 045 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	136
Şekil 4.50. 60 MB 046 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	137
Şekil 4.51. 60 ZK 047 genotipin meyve ve ağaç görünümü.....	138
Şekil 4.52. Yaprak örneklerinden DNA izolasyonu yapımı.....	139
Şekil 4.53. Metaphore Agarose jelin hazırlama aşamaları.....	140
Şekil 4.54. Yapraklardan izole edilen 47 yerel elma genotipin DNA'ları % 1'lik Metaphore Agarose jelde görünümü.....	141
Şekil 4.55. PCR reaksiyonlarının hazırlanması ve PCR.....	142
Şekil 4.56. Primer 811'in genotiplerdeki bant profili.....	143
Şekil 4.57. Primer 826'nın genotiplerdeki bant profili.....	143
Şekil 4.58. Primer 835'in genotiplerdeki bant profili.....	144
Şekil 4.59. Primer 841'in genotiplerdeki bant profili.....	144

Şekil 4.60. Primer 844'ün genotiplerdeki bant profili.....	145
Şekil 4.61. Primer 891'in genotiplerdeki bant profili.....	145
Şekil 4.62. Primer 807'nin genotiplerdeki bant profili.....	146
Şekil 4.63. Primer 808'in genotiplerdeki bant profili.....	146
Şekil 4.64. Primer 888'in genotiplerdeki bant profili.....	147
Şekil 4.65. Primer 842'nin genotiplerdeki bant profili.....	147
Şekil 4.66. Primer 856'nın genotiplerdeki bant profili.....	148
Şekil 4.67. Primer 889'un genotiplerdeki bant profili.....	148
Şekil 4.68. Primer 890'nın genotiplerdeki bant profili.....	149
Şekil 4.69. Primer 810'un genotiplerdeki bant profili.....	149
Şekil 4.70. Primer 881'in genotiplerdeki bant profili.....	150
Şekil 4.71. Yerel elma çeşitlerinde benzerlik katsayısı kullanılarak elde edilmiş UPGMA dendrogramı.....	152
Şekil 4.72. Primer CH02b10'in genotiplerdeki bant profili.....	156
Şekil 4.73. Primer CH02f06'in genotiplerdeki bant profili.....	157
Şekil 4.74. Primer CH05e03'in genotiplerdeki bant profili.....	158
Şekil 4.75. Primer CH01f02'in genotiplerdeki bant profili.....	159
Şekil 4.76. Primer CH02c02a'nın genotiplerdeki bant profili.....	160
Şekil 4.77. Primer Hi07h02'nin genotiplerdeki bant profili.....	161
Şekil 4.78. Primer CHVf1'in genotiplerdeki bant profili.....	162
Şekil 4.79. Primer CH04f03'ün genotiplerdeki bant profili.....	163

## ÇİZELGE LİSTESİ

<b><u>Çizelge</u></b>	<b><u>Sayfa</u></b>
Çizelge 1.1. 2016 yılı dünya elma üretim miktarları.....	3
Çizelge 1.2. Dünya’da 2013 yılı elma ihracat miktarları.....	4
Çizelge 1.3. Dünya’da 2013 yılı elma ithalat miktarları.....	4
Çizelge 1.4. Türkiye’de yıllara göre elma üretimi, ağaç başına ortalama verim, meyve veren ağaç sayısı, meyve vermeyen ağaç sayısı ve toplam ağaç sayısı.....	5
Çizelge 1.5. Türkiye’de elma yetiştiriciliğinde önemli yer tutan bazı illerin elma üretimi ile ilgili bilgiler.....	5
Çizelge 2.1. Elma karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinin isimleri ve bu genleri taşıyan çeşit/genotip isimleri.....	39
Çizelge 3.1. Toplanan yerel elma genotiplerinin isimleri ve kodları.....	48
Çizelge 3.2. Yerel elma çeşitlerinin tanımlanmasında kullanılan arazi veri tabanı kartı.....	49
Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan ISSR primerleri ve baz dizilimleri.....	58
Çizelge 3.4. ISSR primerlerin kullanımında uygulanan PCR protokolü.....	58
Çizelge 3.5 SSR lokuslarına ait primerler.....	60
Çizelge 3.6. SSR lokuslarına ait primerlerin özellikleri ve bağlantı haritaları.....	61
Çizelge 3.7. SSR primerlerin kullanımında uygulanan PCR protokolü.....	65
Çizelge 4.1. Tokat ve Amasya illerinde tespit edilen yerel elma genotiplerinin koordinatları.....	70
Çizelge 4.2. Yerel elma genotiplerinin pomolojik özellikleri.....	73
Çizelge 4.3. Yerel elma genotiplerinde incelenen bazı morfolojik özelliklere ait gözlem sonuçları.....	84
Çizelge 4.4. Yerel elma genotiplerinin kimyasal özellikleri.....	86
Çizelge 4.5. 60 MS 001 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	91
Çizelge 4.6. 60 MS 002 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	92
Çizelge 4.7. 60 MU 003 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	93
Çizelge 4.8. 05 SU 004 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	94
Çizelge 4.9. 05 MA 005 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	95
Çizelge 4.10. 05 SH 006 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	96
Çizelge 4.11. 60 NY 007 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	97



Çizelge 4.12. 05 SD 008	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	98
Çizelge 4.13. 05 SY 009	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	99
Çizelge 4.14. 05 SU 010	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	100
Çizelge 4.15. 05 SH 011	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	101
Çizelge 4.16. 05 SH 012	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	102
Çizelge 4.17. 05 SH 013	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	103
Çizelge 4.18. 05 SU 014	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	104
Çizelge 4.19. 05 SH 015	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	105
Çizelge 4.20. 05 SU 016	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	106
Çizelge 4.21. 05 TD 017	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	107
Çizelge 4.22. 60 MB 018	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	108
Çizelge 4.23. 05 TD 019	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	109
Çizelge 4.24. 60 MM 020	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	110
Çizelge 4.25. 60 MM 021	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	111
Çizelge 4.26. 60 MM 022	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	112
Çizelge 4.27. 60 EH 023	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	113
Çizelge 4.28. 60 MB 024	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	114
Çizelge 4.29. 05 TD 025	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	115
Çizelge 4.30. 05 TD 026	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	116
Çizelge 4.31. 60 NY 027	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	117
Çizelge 4.32. 60 NY 028	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	118
Çizelge 4.33. 05 TM 029	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	119
Çizelge 4.34. 05 TL 030	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	120
Çizelge 4.35. 60 MM 031	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	121
Çizelge 4.36. 60 NY 032	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	122
Çizelge 4.37. 05 TD 033	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	123
Çizelge 4.38. 60 NY 034	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	124
Çizelge 4.39. 60 MM 035	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	125
Çizelge 4.40. 05 TD 036	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	126
Çizelge 4.41. 60 EH 037	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	127
Çizelge 4.42. 05 SD 038	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	128
Çizelge 4.43. 60 MB 039	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	129
Çizelge 4.44. 05 TD 040	genotipin ayrıntılı bilgileri.....	130

Çizelge 4.45. 05 TD 041 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	131
Çizelge 4.46. 05 TD 042 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	132
Çizelge 4.47. 60 MM 043 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	133
Çizelge 4.48. 60 MB 044 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	134
Çizelge 4.49. 60 MM 045 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	135
Çizelge 4.50. 60 MB 046 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	136
Çizelge 4.51. 60 ZK 047 genotipin ayrıntılı bilgileri.....	137
Çizelge 4.52. Yerel elma çeşitlerinde kullanılan ISSR primerler, toplam bant sayısı, polimorfik bant sayısı ve polimorfizm (%) oranı.....	147
Çizelge 4.53. Yerel elma genotiplerinde karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerin bulunması durumu.....	164
Çizelge 4.54. İlişkili olduğu dayanıklılık genleri sayısı.....	165
Çizelge 4.55. Yerel elma genotipinde bulunan toplam dayanıklılık gen sayısı.....	166

## 1. GİRİŞ

Zengin genetik kaynaklara sahip Anadolu, dünyada bulunan sekiz gen merkezinden ikisinin sınırları içerisinde yer almaktadır (Vavilov, 1951). Birçok meyve türü ve onların yabani akrabalarını barındıran Türkiye’de, çok uzun yıllardır meyve kültürü yapılmaktadır (Sykes, 1972). Bu meyve türlerinden birisi olan elma (*Malus communis* L.); *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyası, *Pomoideae* alt familyasının *Malus* cinsine aittir. Dünya üzerinde çok geniş alanlara yayılmış ve pek çok bölgeye kolay adapte olabilmiş türüdür. Anadolu’nun uygun ekolojisi nedeniyle elma üretim miktarı yüksek ve yetiştirme bölgelerinin yaygın olmasına imkan sağlamıştır (Kaşka, 1997).

Elmanın tarihi incelendiğinde, dünyanın farklı bölgelerinde yetiştirilen kültür elmasının asıl kökeninin Orta Asya olduğu belirlenmiştir. Bazı kaynaklara göre kültür elmasının (*Malus x domestica* Borkh) esas progenitorünün Orta Asya’da kendiliğinden yetişen yabani bir elma türü olan *Malus sieversii* (Lebed)’in olduğunu bildirilmiştir (Vavilov, 1987; Ponomarenko, 1987; Way ve ark., 1991; Juniper ve ark., 1999). *Malus sieversii* elması Orta Asya’da Altay Dağları’ndan Hazar Denizi’nin kıyılarına kadar yayılmış olup en çok genetik çeşitliliğe Kazakistan’ın güneyinde yer alan Trans İli Ala Dağların eteğine kurulmuş Almatı (Alma Ata) şehrinde rastlanılmaktadır (Luby ve ark., 2001). Alma Ata şehrinin ismi “Elmaların Atası” anlamına gelmekte olup elma genetik çeşitliliğinin zengin olmasından kaynaklandığı bilinmektedir (Dobrzanski ve ark. 2006).

Elmanın anavatanı Orta Asya olmasının yanı sıra, ılıman iklime sahip bütün bölgelerde ve tropik bölgelerinin yüksek rakımlı yerlerinde yetiştiriciliği yapılabilen bir meyve türüdür. Anaç ve çeşit zenginliğinin de önemli etkisiyle, elmanın iklim ve toprak istekleri oldukça esnek olmuştur. Anadolu’nun ekolojik şartlarının uygunluğu ve gen merkezi olması nedeniyle elma, Türkiye’nin hemen her yerinde çok eski yıllardan beri yetiştirilmektedir. Elma kültürüne özellikle İç Anadolu’da nemli vadilerde, Doğu Anadolu’da alçak vadilerde, Ege bölgesinde 500 m’den daha yüksek yerlerde, Güneydoğu Anadolu’da ise 1000–1200 m yüksekliklerde rastlanmaktadır (Özbek, 1978). Dolayısıyla birçok farklı özellikte ekolojiye sahip olan Türkiye’de yerel olarak 500’ün üzerinde elma çeşidi bulunduğu belirtilmektedir (Güleryüz, 1977; Özbek, 1977).

19. yüzyılın sonlarında bazı dünya ülkeleri tarafından selekte edilen elmalar, bugünün ticari önemi büyük paya sahip olan elma çeşitlerini oluşturmuştur. Bu elma çeşitlerinden; Golden Delicious, Red Delicious ve Granny Smith gibi elma çeşitlerin çoğu tesadüf çöğürü olarak bulunmuştur. 20. yüzyılın başlarından itibaren ise geliştirilmeye çalışılan yeni elma çeşitlerinde kalite, verim, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık gibi özellikleri ortaya çıkarmak için ıslah çalışmaları yürütülmüştür. Böylelikle yürütülen ıslah çalışmaları sonucunda pek çok yeni çeşitler piyasaya sunulmuştur (Way ve ark., 1990; Janick ve ark., 1996; Della Strda ve Fideghelli, 2002; Brown ve Maloney, 2003). Dünyada yetiştiriciliği yapılan elmaların verim, kalite ve pazar değerlerinin yükseltmek için sürekli olarak çalışmalara devam edilmektedir. Yapılan çalışmalar pazar ve sanayi sektörlerin taleplerine göre incelenmektedir. Özellikle son yıllarda sanayi sektörlerinin elma suyuna karşı artan talepleri doğrultusunda çalışmalar yoğunlaşmıştır (Gündüz, 1997).

Elma, dünyada hem ticaret yönünden hem de yetiştiricilik yönünden en önemli ve en popüler meyvelerden biridir. Son yıllarda elma ile ilgili geniş yelpazede birçok çalışmaların yapılması ekonomide de ayrıcalık kazandıran meyveler arasında olmasını sağlamıştır. Bunun yanı sıra birçok ülkede elma için özel organizasyonlar yapılmaktadır. Bunlardan bazıları; ABD’de Washington State Apple Commision, US Apple Export Council, Kanada’da Ontario Apple Marketing Bord, Avustralya’da Avustralion Apple and Pear Grower’s Association ve Yeni Zelanda’da Apple and Pear Marketing Bord’dur (Gündüz, 1997).

Orta Asya’nın gen merkezi olmasının getirdiği üstünlüğün yanı sıra ılıman iklim kuşağındaki alanların çokluğunun Asya’da olması, dünyada elma üretiminin yarıdan fazlasının Asya ülkelerince yapılmasına avantaj sağlamıştır (Akgül ve ark., 2011).

Dünya elma üretiminde 2016 yılı verilerine göre açık fark ile Çin Halk Cumhuriyeti birinci, onu izleyen Amerika Birleşik Devletleri ve Polonya’dan sonra Türkiye dördüncü sırada yer almaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. 2016 yılı dünya elma üretim miktarları (Anonim, 2018a)

Sıra	Ülke	Üretim (ton)
1	Çin Halk Cumhuriyeti	44 447 793
2	Amerika Birleşik Devletleri	4 649 323
3	Polonya	3 604 271
4	Türkiye	2 925 828
5	Hindistan	2 872 000
6	İran	2 799 197
7	İtalya	2 455 616
8	Rusya	1 843 544
9	Fransa	1 819 762
10	Şili	1 759 421
	<b>Dünya</b>	<b>89 329 179</b>

Dünya 2013 yılında toplam elma ihracatı 8 584 796 ton olup bunun 1 205 248 tonu ile Polonya birinci sırada yer almakta olup bunu Çin Halk Cumhuriyeti ve Amerika Birleşik Devletleri takip etmektedir. Elma üretimi ve ihracatında özellikle Şili dikkat çekmektedir. Hem ülkenin yüzölçümünün küçük olması hem de elma üretiminde yeni olmasına rağmen elma üretiminin yaklaşık yarısını ihrac etmektedir. Türkiye ise 2013 yılı ihracat listesinde 125 682 ton ile 13. sırada yer almaktadır. Türkiye'nin tarım potansiyeli göz önüne alınırsa bu değer daha yüksek seviyelerde olması gerektiği düşünülmektedir (Çizelge 1.2). En fazla elma ithalatı yapan ülkeler ise; Rusya, Almanya, İngiltere, Hollanda ve Çin'dir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.2. Dünya’da 2013 yılı elma ihracat miktarları (Anonim, 2018a)

Sıra	Ülke	Üretim (ton)
1	Polonya	1 205 248
2	Çin	994 664
3	Amerika Birleşik Devletleri	890 463
4	Şili	833 251
5	İtalya	788 021
6	Fransa	543 164
7	Güney Afrika	482 435
8	Yeni Zelenda	322 136
9	Hollanda	273 033
10	Belçika	202 206
11	Moldova	194 286
12	Arjantin	163 598
13	Türkiye	125 682
	<b>Dünya</b>	<b>8 584 796</b>

Çizelge 1.3. Dünya’da 2013 yılı elma ithalat miktarları (Anonim, 2018a)

Sıra	Ülke	Üretim (ton)
1	Rusya	1 352 347
2	Almanya	658 442
3	İngiltere	479 667
4	Hollanda	330 991
5	Çin	300 995
6	Meksika	274 978
7	İspanya	240 068
8	Fransa	239 386
9	Kanada	233 575
10	Amerika Birleşik Devletleri	198 746
	<b>Dünya</b>	<b>8 613 231</b>

Türkiye’nin sahip olduğu farklı coğrafi ve ekolojik koşullar nedeniyle tarımsal potansiyeli yüksek ülkeler arasında sayılmaktadır. Mikroklima bölgelerinin de olmasıyla birlikte farklı iklim ve toprak isteklerine sahip pek çok farklı meyve türleri bir arada yetiştirilebilmektedir. Türkiye’de meyve türleri arasında en çok üretim miktarına 4 000 000 ton ile üzüm sahip olurken 2 925 828 ton ile elma ikinci sırada yer almaktadır (Çizelge 1.4). Özellikle Karadeniz kıyı bölgesi ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu

yaylaları arasındaki geçit bölgeleri ve son yıllarda güneyde göller bölgesinde elmanın yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılmaktadır. İller bazında bakıldığında, 2016 yılı verilerine göre elma üretimi yoğun olduğu iller sırasıyla; Isparta, Karaman, Niğde, Antalya ve Denizli'dir. Çalışma bölgesi olan Tokat ve Amasya illerinin 2016 yılına ait elma üretim miktarları ise sırasıyla; 13 228 ve 25 950 ton'dur (Çizelge 1.5).

Çizelge 1.4. Türkiye'de yıllara göre elma üretimi, ağaç başına ortalama verim, meyve veren ağaç sayısı, meyve vermeyen ağaç sayısı ve toplam ağaç sayısı (Anonim, 2018b)

Yıllar	Üretim (ton)	Ağaç başına ortalama verim (kg)	Meyve veren ağaç sayısı	Meyve vermeyen ağaç sayısı	Toplam ağaç sayısı
2007	2 457 845	52.4	38 327 993	8 868 014	47 196 007
2008	2 504 494	54	38 905 574	10 713 917	49 619 491
2009	2 782 365	61.2	39 950 741	12 083 877	52 034 618
2010	2 600 000	56.6	41 422 617	12 928 581	54 351 198
2011	2 680 075	56.8	42 720 602	14 417 682	57 138 284
2012	2 888 985	58.8	45 254 584	15 846 392	61 100 976
2013	3 128 450	63.2	47 077 491	16 305 464	63 382 955
2014	2 480 444	46.4	48 664 590	17 470 951	66 135 541
2015	2 569 759	50	52 272 199	18 423 511	70 695 710
2016	2 925 828	53	55 584 623	17 834 785	73 419 408

Çizelge 1.5. Türkiye'de elma yetiştiriciliğinde önemli yer tutan bazı illerin elma üretimi ile ilgili bilgiler (Anonim, 2018b)

İller	Üretim (ton)	Ağaç başına ortalama verim (kg)	Meyve veren ağaç sayısı	Meyve vermeyen ağaç sayısı	Toplam ağaç sayısı	Üretim alanı (dekar)
Isparta	596 503	98.25	5 260 851	1 570 384	6 831 235	2 059 235
Karaman	398 085	43.4	9 050 899	2 537 004	11 587 903	3 352 940
Niğde	376 906	52.2	7 492 776	2 361 920	9 854 696	2 732 089
Antalya	281 019	53.8	4 724 581	776 324	5 500 905	3 652 475
Denizli	196 329	91.4	1 927 555	1 455 302	3 382 857	3 608 074
Amasya	25 950	56.8	457 391	246 561	703 952	2 308 266
Tokat	13 228	48.4	283 980	196 328	480 308	3 012 829

Türkiye, dünyadaki mevcut gen merkezleri arasında Yakınoğu ve Akdeniz havzası içinde yer alan gen merkezlerinden biri olup birçok meyve türü ve çeşidi barındırmaktadır. Bu meyve tür ve çeşitleri arasında yer alan elma, insanoğlu tarafından yıllardır yetiştiriciliği yapılmış ve bugüne kadar muhafaza edilmiştir. Ancak, birçok meyve türünde de olduğu gibi elma türüne ait yerel elma çeşitleri kaybolmaya yüz tutmuş ve önemini yitirmiş bulunmaktadır. Özellikle yurt dışından getirilen yabancı elma çeşitlerin popülerlik kazanması ve bunun sonucunda hızla yayılması bu durumu önemli düzeyde arttırmıştır (Özbek, 1978).

Dünyanın elma çeşit geliştirme çalışmaları ile birlikte elma çeşitlerinin sayısı 6.500'ü aşmaktadır. Türkiye'de ise ekolojik özelliklerin büyük farklılıklar gösterdiği ve her bir farklı ekolojiye uygun yaklaşık 500'ün üzerinde mahalli elma çeşidi bulunmaktadır (Güleryüz, 1977; Özbek, 1977; Bayramoğlu ve ark., 2009). Bunların arasında kalite ve verim yönünden uşuk ve ticari anlamda yetiştiriciliği yapılmayan yerel elma genotipleri de mevcuttur. Ancak ekonomik olarak çok fazla bir değer olmasa da bu mahalli çeşitler genetik olarak büyük önem arz etmekte ve ışlah çalışmaları için iyi bir materyal kaynağı oluşturmaktadır. Bu nedenle tüm dünyada mahalli çeşitlerin belirlenmesi, korunması ve ışlah materyali olarak kullanılması için çok sayıda çalışmalar yapılmaktadır (Bostan ve Acar, 2009).

Dünyanın genetik kaynaklarının önemini anlamasıyla birlikte yerel elma çeşitlerinin tespit edilmesi, özelliklerinin belirlenmesi, aralarındaki benzerlik ve farklılıkların ortaya konulması ve muhafaza edilmesi gibi özelliklerin üzerinde durulmaktadır (Kaya, 2008; Gürel, 2010).

Dünyada yeni elma çeşitleri geliştirmek amacıyla genetik kaynakları belirlenen amaca yönelik incelenmekte ve ışlah edilmeye çalışılmaktadır. Yapılan ışlah çalışmaların çoğu meyve verimi ve kalitesi, hastalık ve zararlılara dayanımı, depolanabilirlik, adaptasyon ve hasat tarihi gibi konuları içermektedir. Bu yönde yapılan çalışmaların çoğunda materyal olarak bitkisel genetik kaynakları oluşturmaktadır. Bunun en büyük sebeplerinden biri; söz konusu olan bu genetik kaynakların nesiller boyunca önemli özellikleri taşıyan genleri aktarmış olmalarıdır. bitki ışlahı çalışmalarında son derece



önemli olan bu genlerin farklı kombinasyonları ile genetik çeşitliliğin oluşumunu sağlamaktadır (Şehirli ve ark., 2005). Dolayısıyla bu değerli genetik kaynaklarının gelecek için muhafazası, çeşitliliğin tanımlanması, değerlendirilmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu tarz çalışmaların sadece genetik kaynaklarını korunması ve tanımlanması ile kalmayıp çok daha fazla ayrıntıyı ortaya konmasına gereksinim vardır. Bu da moleküler biyoloji düzeyinde inceleyerek gerçekleştirilebilir. Böylelikle bitki genetik kaynaklarının gıda ve tarım için kullanımını iyileştirilmesi ve materyalin tüm özelliklerinin belirlenmesi sağlanmış olacaktır.

Bitki ıslah çalışmalarına büyük katkı sağlayan ve biyoteknolojinin bir dalı olan moleküler biyoloji, canlılardaki olayları moleküler düzeyde inceleyen bilim dalıdır. Genetik, biyokimya, hücre biyolojisi ve biyofizik gibi dalların gelişmesiyle ortaya çıkan moleküler biyoloji; nükleik asitler, proteinler ve enzimler gibi canlı organizmaların yapıların aydınlatılmasında katkı sağlamıştır.

Genomun özgün bir bölgesini tanımlamak amacıyla markör denilen işaretleyiciler kullanılmaktadır. Bu markör sisteminde genom analizleri ve genetik çalışmalar başta olmak üzere moleküler çalışmalarda morfolojik, protein ve DNA markörleri kullanılmaktadır (Liu, 1998). DNA markörleri, teorik olarak genomun her noktasını temsil etmeleri ve sonsuz sayıda olmaları sebebiyle en çok kullanılan markörlerdir. Ancak morfolojik markörlerin sayılarının az oluşunun yanında çevreden ve diğer lokuslardan etkilenmeleri nedeniyle fazlaca kullanılmamaktadır. Protein markörleri ise analizlerinin çabuk, güvenilir ve tekrarlanabilir olmalarına rağmen sayıca az bulunması kullanımını sınırlandırmaktadır (Yıldırım ve Kandemir, 2004).

DNA markörleri ıslah süresini kısaltmaları, kullanışlı ve güvenilirliği yüksek olmalarından dolayı kullanım alanlarını genişletmiştir. Ayrıca tür içerisindeki farklı bireylerin DNA bölgelerindeki polimorfizmi göstermesi ile varyasyonun belirlenmesi, günümüzde en sık kullanılan yöntem olmasına imkan sağlamıştır. İlk markör sistemine giriş 1984 yılında İngiliz bilim adamı Alec Jeffreys tarafından RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) markörünü icat etmesiyle olmuştur. Hemen sonrasında biyokimyacı olan Kary Mullis, 1985 yılında Polimeraz Zincir

Reaksiyonunun (PCR) keşfini yaparak PCR'a dayalı markör sistemleri icat edilmeye başlanmış ve genetik çalışmalarda büyük hız kazandırmıştır. Bu büyük teknolojik buluş sayesinde genomun özgün bölgelerinin *in vitro* şartlarda çoğaltılabilmesi ve elektroforez teknikleri ile görüntülenebilmesi mümkün hale gelmiştir (Liu, 1998).

Moleküler markörler olarak da adlandırılan DNA markörleri, PCR'a dayalı olanlar ve PCR'a dayalı olmayanlar şeklinde iki gruba ayrılmaktadır. RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) markörü PCR'a dayalı olmayıp DNA'nın çeşitli restriksiyon enzimler ile kesilerek işaretlenmesi sonucu kesilmiş DNA'ların eşleşmesi temeline dayanmaktadır yani DNA-DNA hibridizasyonu ile gerçekleşmektedir. Ancak PCR'a dayalı tekniklerin moleküler biyolojiye hızla girmesiyle çok yaygın olarak kullanılan RFLP markörü, PCR'a dayalı tekniklerin sağladığı avantajları nedeniyle kullanımı sadece özel çalışmalarla sınırlı kalmıştır. Moleküler markör sistemleri daha ekonomik, kolay ve polimorfik olmalarından dolayı özellikle genetik çalışmalarda daha yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Weber ve May, 1989; Liu, 1998).

PCR'a dayalı olan moleküler markörler arasında RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphisms), SSR (Simple Sequence Repeat) ve ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) gibi markörler sayılabilmekle birlikte ilerleyen zamanlarda SRAP (Sequence Related Amplified Polymorphism), SCAR (Sequence Characterized Amplified Region), CAPS (Cleaved Amplified Polymorphic), STS (Sequence Tagged Site), ALP (Amplicon Length Polymorphism) ve SNP (Single Nucleotide Polymorphism) gibi yeni markör teknikleri de geliştirilmiştir. Moleküler markörler birçok genetik çalışma alanında kullanılmaktadır. Ancak genel olarak; genetik karakterizasyonunda, genetik haritalamasında, ıslah programında kullanılacak ebeveynlerin belirlenmesinde ve markör destekli seçim (Marker Assisted Selection) çalışmalarında kullanılmaktadır (Gülşen ve Mutlu, 2005).

Moleküler markör tekniklerinden RAPD, az miktarda DNA yeterli olmakta ve yalnızca bir tip primer kullanılarak genomik DNA'nın tesadüfi dağılmış bölgelerinin amplifikasyonunu sağlamaktadır. RAPD tekniği dominant markör özelliğinde olup elde

edilen bantların var ya da yok şeklinde skorlanarak değerlendirilmektedir. RAPD'in radyoaktif madde kullanımını gerektirmemesi ve polimorfizm oranının oldukça yüksek olmasının getirdiği avantajlar sayesinde kullanımı yaygındır. Ancak PCR öncesi örneklerde meydana gelebilecek kontaminasyon olasılığı, dominant özellik göstermesi ve tekrarlanabilirliği düşük olması bu tekniğin kullanımını sınırlandırmıştır (Williams ve ark., 1990).

AFLP, RAPD tekniğinin dezavantajlarını gidermek için geliştirilmiş ve PCR'a dayalı teknikler ile restriksiyon enzimlerinin bir arada kullanılması ile oluşturulmuş bir yöntemdir. AFLP uygulamasında, iki kesim enzim tarafından DNA kesilmekte ve her bir parçanın ucuna adaptör denilen sentetik DNA dizileri bağlanmaktadır. Böylece parçanın ucuna bağlanan sentetik DNA'ya başlatıcı DNA'nın kullanılması ile amplifikasyon sağlanmış olunmaktadır.

ISSR, PCR'a dayalı bir teknik olup zıt yönde bulunan iki basit dizi tekrarların arasında kalan DNA parçasının amplifikasyonuna dayanan bir yöntemdir. Farklı uzunluktaki basit dizi tekrarlar arası dizileri genellikle 16–25 bp uzunlukta olmaktadır. PCR reaksiyonunda kullanılan primerler mikrosatellitler olarak yani mikrosatellit tekrarları di-nükleotid, tri-nükleotid, tetra-nükleotid ve penta-nükleotid olabilen primerler kullanılmaktadır.

SSR (Simple Sequence Repeat) tekniği ise basit dizi tekrarları olarak adlandırılan mikrosatellitler, dizisi bilinen DNA parçalarına nükleotidler uyarlanarak amplifikasyon gerçekleşmektedir. Genelde 20-25 bp uzunluğunda olan bu primerler ardışık olarak tekrarlanan 2 ile 6 arası nükleotid dizilerden oluşmaktadır. SSR markörleri kodominant olmasının büyük avantaj getirmesinin yanı sıra az miktarda DNA'nın yeterli gelmesi, tekrarlanabilirliği ve polimorfizmi yüksek olması bu tekniğin tercih edilmesinde büyük bir rol oynamaktadır.

Bu çalışmada; Orta Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Tokat ve Amasya illerinin yerel elma genotiplerinin genetik varyasyonun belirlenmesi ve karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinin saptanması amaçlanmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen

verilere göre; genotiplerinin birer ıslah materyali olarak literatüre kazandırılması, karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinin belirlenerek ıslah çalışmalarına katkı sağlanması, farklı yerlerden toplanarak getirilen ve değişik yöresel isimlere sahip aynı ya da farklı olan genotiplerinin tanımlanması ve elma genetik kaynakların değerlendirilmesi sağlanmış olup tezin önemini artırmıştır. Böylece Tokat ve Amasya illerinde bulunan yerel elma genotiplerinin önemi vurgulanarak bölgenin zenginliği açığa çıkartılmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Elma ile İlgili Yapılan Pomolojik Çalışmalar

Öz ve Çelebioğlu (1974), Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitlerini belirlemek için çöğür anacı üzerine aşılı 10 yerli (Amasya, Hüryemez, Demir, Kalkandelen, Gürcü, Karasakı, Daldabir, Niğde İngiliz, Yaz Tavşanbaşı, Güz Tavşanbaşı) ve 15 yabancı elma (Golden Delicious, Starking Delicious, Jonathan, Cox's Orange Renette, Stayman Winesap, Canada Renette, Champion, Belle Fleur Jello, Astrachan Ruge, Red Bird Early, Mc-Intosh, Lodi Early Golden, Starkspur Golden Delicious, Starkrimson Delicious, Rome Beauty) çeşidinde fenolojik gözlemler ile pomolojik analizler yapmışlardır. 10 yıl süren çalışmalarının sonucunda Starkspur Golden Delicious ve Starkrimson Delicious çeşitlerini Marmara Bölgesi için ümitvar olarak belirlerken Starking Delicious, Stayman Winesap, Golden Delicious ve Jonathan çeşitlerinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini bildirmişlerdir.

Gülyüz (1977), Erzincan'da yetişen bazı önemli elma ve armut çeşitlerinin pomolojik özellikleri ve dölleme biyolojilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüştür. Çalışmada tam çiçeklenmeden ağaç olumuna kadar geçen gün sayısını; yazlık çeşitlerde 94 ile 109, güzlük çeşitlerde 124 ile 136 ve kışlık çeşitlerde 143 ile 165 gün arasında geçtiğini belirlemiştir. Meyvelerde SÇKM miktarının birinci yılda %13.18-18.00, ikinci yılda ise %12.33-16.80 arasında değiştiğini tespit etmiştir.

Bayadze (1980), Gürcistan'da ıslah yoluyla elde edilen 4 kültür elma çeşidinden 'Nona'nın meyvelerinin 168 g ağırlığında, sert, sulu, yeşilimsi sarı renkte ve tatlı olduğunu; 'Foredzhan'ın meyvelerinin 164 g ağırlığında, açık sarı renkte, tatlı ve meyve etinin gevrek olduğunu; 'Tskriola' çeşidinin meyvelerinin yeşilimsi renkte, sulu ve tatlı olduğunu; 'Tamari' çeşidinin meyvelerinin büyük, sulu, sert, mayhoş ve kabuk renginin sarı olduğunu bildirmiştir.

Bolat (1991), Konya'da 1988 – 1990 yılları arasında yürüttüğü elma seleksiyon ıslahı çalışmasında 99 adet olarak belirlediği yazlık elma tiplerinden 12 tipin yetiştirmeye değer yazlık elma tipleri olduğunu belirtmiştir. Selekte edilen 12 elma genotipinde

çiçeklenme ile hasat arasında geçen gün sayısını 85-140 arasında geçtiğini bildirmiştir. Ayrıca elmaların meyve çapının 56.71-80.18 mm, meyve ağırlığının 75.41-167.80 g, toplam suda çözünebilir kuru madde oranı %10.42-16.21, toplam asit miktarı 0.950-12.66 g/l arasında değiştiğini tespit etmiştir. Meyve eti sertliği ise 8.21 lb ile 18.27 lb arasında olduğunu bulmuştur. Seçilen 12 tipin periyodisite durumunu da belirleyen araştırmacı, 2 tipte kısmen periyodisite olduğunu 10 tipte periyodisitenin gözlemlenmediğini bildirmiştir.

Şen ve ark. (1992), Ahlat ilçe merkezinde yetiştirilen 10 mahalli elma çeşidinin morfolojik ve pomolojik özelliklerini araştırarak, çeşitlerde meyve ağırlığını ortalama 23.95 – 165.5 g, SÇKM oranını % 9.23 – 14.7, titre edilebilir asitliği ise % 0.19 – 0.09 arasında bulmuşlardır.

Oğuz ve Aşkın (1993), Erciş mahalli elma çeşitlerinde yaptıkları araştırmada; meyve ağırlıklarının 36.55-145.54 g, meyve çaplarının 43.37-70.72 mm meyve yoğunluklarını 0.039-1.158 g/cm<sup>3</sup> arasında, suda çözünür kuru madde miktarlarını % 10-15.63, toplam asitlikleri % 0.095-1.389, meyve eti sertliklerini 2.80-8.50 kg/cm<sup>2</sup> arasında olduğunu saptamışlardır. Hasat sürelerinin ise; yazlık çeşitlerde 93-143 gün, güzlük çeşitlerde 117-145 gün ve kışlık çeşitlerde 132-153 gün olduğunu bildirmişlerdir.

Bongers ve ark. (1994), Delicious, Golden Delicious, Granny Smith, Elstar, Jonagold, Gala ve Fuji elmalarında sırasıyla; renklenme oranları % 75.2-95.1, 95.399.60, 89.75-99.06, 57.50-62.83, 48.25-58.53, 64.60-71.75, 67.38-84.00; ortalama meyve çapı 72.3-79.8, 71.5-74.7, 72.2-78.1, 71.2-73.9, 77-80.3, 70.5-75.9 ve 69.7-83.4 mm; suda çözünebilir kuru madde oranı %12.40-14.15, 11.25-14.08, 11.41-12.61, 14.15-15.48, 12.68-14.58, 11.91-14.16 ve 13.64-15.60; toplam asit oranı %0.23-0.31, 0.31-0.41, 0.60-0.78, 0.68-0.75, 0.43-0.50, 0.31-0.39 ve 0.24-0.29; meyvede şekil indeksi 0.86-0.98, 0.91-0.97, 0.84-0.92, 0.81-0.83, 0.86-0.87, 0.87-0.90 ve 0.80-0.90; meyve eti sertliği 55.72-67.72, 54.86-59.96, 66.27-82.31, 49.38-54.63, 50.50-58.07, 58.50-72.61, 61.18-71.93 N aralığında gerçekleştiğini tespit etmişlerdir.

Gülyüz ve Ercişli (1995), 1991-1992 yılları arasında Kağızman ilçesinde yetişen Banem, Kaburgalı, Matibey, Mirizo, Şah ve Uzun elma çeşitlerinde biyolojik ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmada en yüksek polen çimlenmesini % 15 ve % 10'luk sakkaroz eriyiklerde ortalama % 59.5-50.0 olarak hesaplarken kendileme sonucunda meyve tutumunu % 0.00-3.17, serbest tozlamada ise % 12.00-20.40 arasında gerçekleştiğini bulmuşlardır. Pomolojik özellikleri bakımından; ortalama meyve ağırlıklarını 159.0-313.0 g, SÇKM miktarlarını % 12.35-14.45, asit miktarlarını % 0.29-0.44 ve askorbik asit miktarlarını 4.31-6.98 mg/100 ml arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Burak ve ark. (1995), Marmara Bölgesinde ümitvar elma tiplerini belirlemek amacıyla 1983 yılında yürüttükleri çalışmalarında, 26 yeni çeşitten oluşturulmuş bir koleksiyon bahçesinde, fenolojik ve pomolojik gözlemler ile verim değerlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar Vista Bella, Jersey mac, Ozark Gold, Prima, Melrose ve Skyline Supreme çeşitlerini Marmara bölgesi için ümitvar çeşitler olduğunu saptamışlardır.

Goffreda ve ark. (1995), bazı çaprazlamalar sonucu elde ettikleri 'NJ55' elma çeşidinin özelliklerini tanımlamışlardır. Araştırmacılar, NJ55 çeşidinin meyvelerinin ortalama meyve ağırlığının 220 g ve meyve çapının 70– 80 mm olduğunu, suda çözünebilir kuru madde miktarının % 13 - 14.8 arasında değiştiğini ve üstün bir yeme kalitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Balta ve Uca (1996), Iğdır'da yetiştirilen 8 mahalli elma çeşidinin morfolojik ve pomolojik özelliklerini inceleyerek meyve ağırlıklarını ortalama 110 - 217 g ve suda çözünebilir kuru madde miktarını % 10.6 – 12.40 arasında bulmuşlardır.

Karadeniz ve Gökalp (1996), Ulus ilçesinde yetiştirilen elma genotiplerinde, meyve ağırlığını 62.5-210.2 g, meyve enini 35.1-73.50 mm, meyve boyunu 24.7-52.40 mm, SÇKM oranını %10.20-17.20 ve pH değerini ise 2.79-3.85 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada Maden ilçesi elma genotiplerinde ise meyve ağırlığını 76.5-214.2 g, meyve enini 52.0-86.0 mm, meyve boyunu 49.4-68.5 mm,

SÇKM oranını %10.1-16.2 ve pH değerlerini 3.67-4.70 arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Alumur (1997), 1995-1996 yılları arasında Çoruh vadisinde yetiştirilen bazı elma /çeşitleri üzerinde fenolojik, biyolojik ve pomolojik özelliklerini incelemiştir. Fenolojik gözlem olarak incelediği çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısını 94-156 olarak değiştirdiğini ve meyve ağırlıklarının 17.52-258.68 g arasında olduğunu belirtmiştir. Çalışmanın ilk yıl verilerine göre suda çözünebilir kuru madde oranı %11.86 ile %14.03, pH 3.97 ile 4.84, toplam asitlik %0.261 ile %0.691 ve indirgen şeker değerleri %6.10 ile %7.93 arasında tespit etmiştir. İkinci yılında ise; suda çözünebilir kuru madde oranı %11.5 ile %14.5, pH 3.44 ile 4.92, toplam asitlik %0.205 ile %0.869, indirgen şeker miktarı %5.30 ile %8.96 arasında olduğunu belirlemiştir.

Pırlak ve ark. (1997), seleksiyon ıslahı ile Tortum ve Uzundere ilçelerinde (Erzurum) yetiştirilen yazlık elma tiplerini selekte etmişlerdir. Çalışmanın sonunda seçtikleri 10 yazlık elmanın pomolojik özelliklerini ortaya koymuşlardır. Buna göre; meyve ağırlıklarını 49.5–152.2 g, suda çözünebilir kuru madde miktarını %10.3–13.8, C vitamini içeriğini 4.88–7.44 mg/100g, malik asit cinsinden tire edilebilir asit miktarını %0.19–1.43, toplam şekeri %9.33–12.06 ve indirgen şeker miktarının %6.31–8.96 arasında değiştiğini belirlemişlerdir.

Edizer ve Güneş (1997), Tokat il merkezinde yürüttükleri çalışmada, 4 yerel elma çeşidi (Yer Elması, Yağlı Kızıl, Tavar ve Elifli) ile 9 yerel armut çeşidinin (Bildircin Budu, Boynu Eğri, Lalei, Tuzsuz, Limon Armudu, Güzbeyi, İmam Armudu, Gürgürep ve Balbardağı) bazı pomolojik özelliklerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, elma çeşitlerinin meyve ağırlıklarını 71.05 g (Yağlı Kızıl) ile 218.16 g (Tavar), meyve enini 56.60 mm (Yağlı Kızıl) ile 86.30 mm (Tavar), meyve boyunu 45.36 mm (Yağlı Kızıl) ile 72.13 mm (Tavar) arasında bulmuşlardır. Çeşitlerin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarlarını ise % 10.10 (Yağlı Kızıl) ile % 12.80 (Elifli) arasında belirlemişlerdir. Araştırmacılar, armut çeşitlerinin meyve ağırlıklarını 54.05 g (Bildircin Budu) ile 197.94 g (Gürgürep); meyve enini 46.25 mm (Bildircin Budu) ile 72.19 mm (Gürgürep), meyve boyunu 45.52 mm (Lalei) ile 92.32 mm (Gürgürep) arasında bulmuşlardır. Çeşitlerin



SÇKM miktarlarını ise % 10.88 (Lalei) ile % 15.44 (Balbardağı) arasında belirlemişlerdir.

Konya yöresinde yapılan bir çalışmada, yöreye has mahalli elma çeşitlerinden 'Altınçekirdek' elmasının pomolojik özellikleri ve dölleme biyolojisi incelenmiştir. Çeşide ait meyvelerde, ortalama ağırlık 178.9 g, meyve çapı 77.3 mm, meyve uzunluğu 52.1 mm, suda çözünabilir kuru madde miktarı % 15.75, toplam asit % 0.72 olarak bulunmuştur. Tozlama denemeleri sonucunda da 'Altınçekirdek' elma çeşidi için Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinin tozlayıcı olarak kullanılabilceği bildirilmiştir. Ayrıca; çeşide ait ağaçların yarı bodur, periyodisite eğilimlerinin çok az ve meyvelerinin basık ve mayhoş olduğu tespit edilmiştir (Akçay ve Hamarat, 1997).

Tekintaş ve ark. (1999), Van'da, çöğür anaçları üzerine aşılınmış Turş, Bey, Yerli 1, Yerli 2 ve Cebegirmez mahalli elma çeşitleri üzerinde 1994 – 1996 yılları arasında bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, aşılı fidanların killi–tınlı toprakta ve doğal koşullar altında, sürgün uzunluk ve çaplarını takip etmişlerdir. Araştırmalarının sonucunda Turş, Bey, Yerli 1, Yerli 2 ve Cebegirmez çeşitlerinde sürgün boylarını 59 - 84 cm, sürgün çaplarını ise 9.51 – 12.69 mm olarak belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca fidan gelişimleri yönünden çeşitler arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulmuşlardır.

Norton (2000), melezlemeler sonucu elde edilen yeni elma genotiplerini tanımlamıştır. Bu yeni çeşitler arasında A5510, Autumn Gala, Auvil Early Fuji, Bull McIntosh, Burchinal, Co-Op 25, Crown Empire, Del Red Rome, Fuji 216, Harry Black Gala, Harten Mac, Linda Mac, Scarlet O'Hara, Scotian Spur Mac, Snapp Stayman, Tex Red Winesap isimli genotipler mevcuttur.

Kaya (2000), Gevaş ilçesinde yetiştirilen mahalli elma çeşitleri üzerinde bir araştırma yapmıştır. Araştırmada çok sayıda belirlediği çöğür orjinli elma tipini seleksiyon yoluyla ümitvar çeşitleri seçmiştir. Araştırmanın sonunda belirlediği 30 elma tipinin; meyve ağırlığı 32.29 - 138.25 g, meyve çapı 45.00 - 76.00 mm, suda çözünabilir kuru madde oranı % 11.20 - 18.80, meyve eti sertliği 9.25 - 19.77 lb arasında değiştiğini tespit

etmiştir. Ayrıca yazlık elmalardan Aslı-5, güzlük ve kışlık elmalardan ise Aslı-6, Hacı-11, Ekşi, Ash-7r Şahin- 1, Hacı-10, Hızarlı-2, Alabahşi-1 ve Sevazer elma tiplerinin diğer tiplerden daha üstün olduklarını belirlemiştir.

Doğan (2001), Erzincan’da 1999-2001 yıllarında Aksakı ve Karasakı elma çeşitlerinin klon seleksiyon yoluyla ıslahını yapmıştır. Yürüttüğü çalışmada verim potansiyeli yüksek, periyodisite problemi az ve meyve kalitesi yönünden üstün olan 49 tip işaretlenmiş ve 'Tartılı Derecelendirme' metodu ile selekte edilmiştir. Araştırmanın sonunda Aksakı ve Karasakı elma tiplerinin meyve eninin 56.06 -73.08 mm, meyve eti sertliğinin 6.157 - 9.700 kg, meyve kabuk sertliğinin 1.122 - 2.955 kg, SÇKM miktarlarının %9.4 - %14.9 arasında değiştiğini belirlemiştir. Sonuç olarak; Aksakı elma tiplerinden 4 ve Karasakı elma tiplerinden ise 3 tip ümitvar olarak seçmiştir.

Scalzo ve ark. (2001), İtalya’da 1996 yılında yürütmüş oldukları bir çalışmada ‘Annurca’ elmasının karakteristik özelliklerini incelemişlerdir. Bu çeşidin seçilmesinin temel sebebi olarak; güney İtalya bölgesinde çok yaygın olarak yetiştirilmesi, belirgin bir şekilde sert olması ve kendine özgü lezzeti göstermişlerdir. Bazı meyve özellikleri yanında pektin içeriği de araştırmışlardır. Meyvede suda çözünebilir kuru madde oranı %13.4 titre edilebilir asitlik %8.97 ve meyve eti sertliği ise 70.12 N olarak tespit etmişlerdir.

Janick (2001), ‘GoldRush’ isimli elmanın meyve ve ağaç özelliklerini tanımlamış ve bu elmanın geç olgunlaşan, elma zararlılarına dayanıklı, meyve kalitesi kusursuz ve uzun süre depolanabilir olma vasıfları ile üstün bir çeşit olduğunu belirtmiştir.

Kaplan ve ark. (2002) Amasya, Tokat ve Samsun ekolojik koşullarında yetişen Amasya elması popülasyonu üzerinde 1997 - 2000 yılları arasında bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar ilk yıl 51 tip seçmiş ve çalışmalarını bu tipler üzerinde yoğunlaştırarak daha sonra 27 üstün tipe indirmişler ve bu tipleri gen kaynağı olarak muhafaza altına almışlardır. Araştırmacılar üstün 27 tip üzerinde yapılan tartılı derecelendirme sonucunda 11 tipi uygun klonlar olarak seçmiş ve her birini, sonraki çalışmalar için 4 değişik anaç üzerine aşılamaşlardır.

Fischer ve Fischer (2002), Pinova elma çeşidi üzerinde yaptıkları 18 yıllık ıslah çalışması sonucunda bazı meyve ve ağaç özelliklerini belirlemişlerdir. Pinova elma çeşidine ait melezlemelerin bazı üstün özellikleri ortaya koymuşlardır. Genel olarak Pinova elma çeşidi meyvesinin ortalama 70 mm çapında ve 130 - 150 g arasında meyve ağırlığına sahip olduğunu belirlemişlerdir. Asitlik değerinin 3.5 – 5.5 g/l, suda çözünebilir kuru madde miktarının 13.0 – 15.4 Brix ve pH değerinin 3.5 – 3.8 arasında değiştiğini saptamışlardır. Optimum koşullarda 240 gün depolanabildiğini ve hasattaki meyve sertliğinin 9.5 kg/cm<sup>2</sup> iken depolama süresi sonunda 6.0 – 6.5 kg/cm<sup>2</sup> olduğunu tespit etmişlerdir.

Hernandez ve ark. (2003)'in yaptıkları bir çalışmada, altı elma çeşidinin (Blankuina, Cristalina, Marialena, Reineta Encarnada, Raxao ve Teorica) gelişim performansları incelemişlerdir. Bu çeşitlerde ilk çiçeklenme tarihi 21 Nisan ile 14 Mayıs, tam çiçeklenme 28 Nisan 20 Mayıs, son çiçeklenme 14 Mayıs- 31 Mayıs, hasat tarihi olarak 22 Eylül ile 23 Ekim tarihleri arasında değişmiş olup, çeşitlerde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 134 (Marialena) ile 179 (Reinata Encarnada) gün arasında gerçekleştiğini belirtmişlerdir.

Koike ve ark. (2003), M9 anacı üzerine aşılınmış 7 yaşındaki Fuji elmasının çiçek ve meyve seyretime zamanının meyve kalitesi ve verim üzerine etkisi araştırmışlardır. Araştırma verileri 1999-2000 yıllarında alınmıştır. 1999 yılında ortalama meyve ağırlığı 280-348 g ve SÇKM oranı %16.1-16.7 arasında, 2000 yılında ortalama meyve ağırlığı 255-327 g ve SÇKM oranı %14.7-15.6 arasında bulunmuştur.

Hampson ve ark. (2004), M9 elma anacı üzerine aşılı (Braeburn, Golden Delicious ve Yataka Fuji) elmalarının 14 farklı bölgede kalite değerleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu üç elma çeşidinin farklı bölgelere göre ortalama meyve ağırlıkları 163-284 g, meyve enleri 70.9-84.5 mm, meyve boyları 63.7-81.7 mm arasında tespit edilmiştir. Meyve şekil indeksi 'Braeburn' çeşidinde 0.87-0.97, 'Golden Delicious' çeşidinde 0.89-0.97 arasında tespit edilmiş; meyve eti sertliği 'Braeburn' çeşidinde 7,39-10,25 kg, 'Golden Delicious' çeşidinde ise 6.99-8.80 kg; SÇKM oranı 'Braeburn'

çeşidinde %1.8-18.1, 'Golden Delicious' çeşidinde %14.1-16.6 arasında değişiklik göstermiştir.

Miller ve ark. (2004), yeni elma çeşitleri geliştirme programından melezleme yoluyla elde ettikleri 23 elma çeşidinin (Arlet, Braeburn, Creston, Cameo, Enterprise, Fortune, Fuji Red Sport2, Gala Supreme, Gingergold, Golden Delicious-kontrol-, Golden Supreme, GoldRush, Honeycrisp, NY 75414-1, Orin, Pristineshizuka, Suncrisp, Sunrise) meyve kalite özelliklerini incelemiştir. İncelenen çeşitlerde ortalama meyve ağırlığı 136-300 g, meyve eni 71-91 mm, meyve boyu 65-80 mm ve meyve şekil indeksi (boy/en) 0.82-0.92 arasında bulunmuştur. Araştırmada ortalama meyve eti sertliği 6.1-9.4 kg, SÇKM oranı %12.30-15.6 ve titre edilebilir asit içeriği ise 0.39-0.98 arasında değiştiği ifade edilmiştir.

Elkner (2004), yaptığı çalışmada şans çöğürü olarak bulunan 'Smokehouse' elma çeşidini tanımlamıştır. Orta irilikte ve üniform şekilli bir elma olduğunu, meyve renginin olgunluk evresinde kırmızı yada kırmızımsı renge sahip olduğunu ancak sıklıkla bu karakteristik renginden farklı olarak olgun döneminde yeşilimsi sarı kalabildiğini bildirmiştir. Ağacının da güçlü bir gelişme gösterdiğini tespit etmiştir.

Karlıdağ ve Eşitken (2006), İspir ilçesinde Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma (Demir, Karasakı, Büyük, Hışhış, Kış, Havyalı, Gelin, Amasya, Gümüşhane, Baba ve Misket) çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerini incelemiştir. Çalışmada; elma çeşitlerinde meyve ağırlıklarını 92.35 gr (Demir) ile 238.50 gr (Hışhış), meyve enini 60.21 mm (Havyalı) ile 87.61 mm (Hışhış), meyve boyunu 51.84 mm (Demir) ile 77.10 mm (Hışhış), meyve eti sertliğini 3.70 kg/cm<sup>2</sup> (Hışhış) ile 5.25 kg/cm<sup>2</sup> (Baba), SÇKM değerini % 9.10 (Büyük) ile % 13.80 (Kış, Karasakı ve Baba) ve titre edilebilir asit miktarını ise % 0.26 (Hışhış) ile % 0.73 (Büyük elma) arasında belirlemiştir.

Yaşasın ve ark. (2006), Marmara bölgesi için ümitvar 18 elma çeşidinde fenolojik gözlemler ve pomolojik ölçümler ile verim değerlerini almışlardır. Çalışmalarının sonucunda William's Pride erkenci, Gala orta mevsim ve Red Chief ile Golden Smoothee geç olgunlaşan çeşitler olarak belirlemiştir. Pomolojik ölçümlerde 147 g

(Priam) ile 23.9 g (Meram) arasında deęiřtięini, suda eriyebilir kuru madde miktarının genel olarak yazlık çeřitlerde dūřuk olduęunu bildirmişlerdir. Tam ieklenmeden hasada kadar geçen gūn; 98 (William's Pride) - 163 gūn (Enterprise) olarak tespit etmişlerdir. Son olarak erkenci William's Pride, orta mevsim Gala ve geççi olarak Golden Smoothee, Red Chief çeřitlerini ūmitvar olarak saptamışlardır.

Acar (2007), Ūnye ve çevresinde yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinde meyve ağırlıklarını 59.79 – 273.41 g, meyve boyunu 43.85 – 74.61 mm, meyve enini 53.4 – 86.6 mm, SÇKM oranını % 9.5 – 13.5 asitlik değerini % 1.5 – 11.88 ve pH değerini ise 3.09 – 4.17 arasında tespit etmiştir.

Wu ve ark. (2007), yaygın olarak yetiřtirilen bazı ticari elma eřitlerinin (Delicious, Golden Delicious, Ralls, Fuji, QinGuan, Granny Smith, Jonagold ve Orin) kimyasal bileřimleri ūzerinde incelemeler yapmışlardır. Organik asit, suda özūnebilir kuru madde, pH, fenolik bileřikler, yaę asitleri ve řeker gibi bileřenler bakımından çeřitlerin kompozisyonlarını belirlemiřlerdir.

Öztürkci (2007), Erzincan yōresinde yetiřtirilen Aksakkı ve Karasakkı elma genotiplerinin ūstūn ūzelliklere sahip olanlarını belirlemek amacıyla çalıřma yūrūtmüřtūr. Aksakkı elma genotiplerinde meyve aęırlıklarını 84,65 - 175,41 g, meyve eti sertlięini 5.47 – 8.72 kg/cm<sup>2</sup>, pH deęerini % 3.24 – 3.65 arasında; karasakkı elma genotiplerinde ise meyve aęırlıklarını 86.39 – 154.27 g, meyve eti sertlięini 6.95 – 8.33 kg/cm<sup>2</sup>, pH deęerlerini ise % 3.40 – 3.55 arasında olduęunu belirlemiřtir. Sonuç olarak; Aksakkı elmalarının Karasakkı elmalarına oranla daha ūstūn ūzelliklere sahip olduęunu bildirmiřtir.

Serdar ve ark. (2007), Artvin ilinin Camili yōresinde yūrūttūkleri çalıřmalarında 32 yerel elma çeřidinin derim tarihleri ile bazı pomolojik ūzelliklerini incelemiřlerdir. Arařtırmacılar elma çeřitlerinde derim tarihlerini 15 Temmuz - 10 Kasım tarihleri arasında olduęunu bildirmişlerdir. Çeřitlerin meyve aęırlıęı 54.3 - 206 g, meyve eti sertlięi 4.9 – 10.4 kg/cm<sup>2</sup>, meyve sap uzunluęu 7.6 – 22.3 mm, titre edilebilir asit içerięi % 0.2 – 1.3 ve suda özūnebilir kuru madde oranı % 8.5 – 13.7 arasında belirlemiřlerdir.

Edizer ve Bekar (2007), Tokat Merkez ilçede yetiştirilen 10 yerli elma çeşidinin (Tavar, Yağlıkızıl, Arapkızı, Elifli, Demir, Yer Elması, Ekşi Elma, Gelin Elma, Alyanak ve Pehrizoğlu), fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi ve çeşitlerin genetik kaynak olarak korunması amacıyla 2004 - 2005 yıllarında bir çalışma yapmışlardır. Çeşitlerde tam çiçeklenmeyi 9 – 25 Nisan tarihleri arasında, meyvelerin olgunlaşmasını 26 Temmuz – 25 Eylül tarihleri arasında bulmuşlardır. Çeşitlerin ortalama meyve ağırlıklarını 48 g (Yer Elması) – 311 g (Alyanak); suda çözünebilir kuru madde miktarını % 9 (Arapkızı) – % 16 (Gelin Elma) ile titre edilebilir asitlik miktarını ise 4.02 g/l (Yer Elması) – 10.72 g/l (Tavar) arasında saptamışlardır.

Balta ve Kaya (2007) tarafından Van yöresinde yapılan bir çalışmada, yörede eskiden beri yetiştirilmekte olan “Cebegirmez” ve “Bey” elmalarını tespit edilerek bunlar arasından ümitvar seleksiyonlar belirlenmeye çalışılmıştır. “Cebegirmez” çeşidine ait seleksiyonlarda (Cebegirmez-65/1, Cebegirmez-65/2, Cebegirmez-65/3, Cebegirmez-65/4 ve Cebegirmez-65/5) meyve ağırlığı 155 g - 310 g, meyve eti sertliği 12 lb - 19.80 lb, suda çözünebilir kuru madde oranı %12.00 - %14.00, toplam titre edilebilir asitlik oranı %0.221 - %0.293 olarak kaydedilmiştir. “Bey” çeşidine ait seleksiyonlarda (Bey-65/1, Bey-65/2, Bey-65/3, Bey-65/4 ve Bey-65/5) ise meyve ağırlığı 121.2g - 133 g, meyve eti sertliği 14.5 lb - 18.8 lb, suda çözünebilir kuru madde oranı %10.0 - %12.5, toplam titre edilebilir asitlik oranı %0.289 - %0.310 olarak belirlenmiştir.

Kaya (2008), elma gen kaynaklarının morfolojik, pomolojik ve moleküler özelliklerinin tanımlanması amacıyla, 2005 - 2007 yılları arasında çalışmayı yürütmüştür. Bölgenin elma çeşit potansiyelini araştırarak, 137 elma genotipi içerisinde üstün ve ümitvar olarak 48 elma genotipi belirlemiştir. Ayrıca Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) markörleri kullanarak elma genotipleri arasındaki akrabalık ilişkilerini ortaya koymuştur. Ümitvar olarak seçilen 48 elma genotipinde; ortalama meyve çapı 47.26 – 96.56 mm, ortalama meyve ağırlığı 58.00 – 310.99 g, meyve eti sertliği 8.99 – 30.97 lb aralığında saptamıştır. Ümitvar genotiplerde suda çözünebilir kuru madde miktarını % 9.55 – 14.40, titre edilebilir asit oranını % 0.12 – 3.58 ve pH 3.16 – 4.55 değerleri arasında olduğunu belirlemiştir. Araştırmada 11 elma genotipinde periyodisite görülmediğini, 19 elma genotipinde kısmen periyodisite görüldüğünü ve geriye

kalanların da periyodisiteye eğilimli olduğunu bulmuştur. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısının 90 – 158 arasında olduğunu belirlemiştir. Araştırmacı, moleküler incelemeler sonucunda genotipler arasında büyük oranda polimorfizm bulunduğunu belirlemiş ve homonim çeşitlerin varlığını saptamıştır.

Osmanoğlu (2008), Posof (Ardahan) yöresi elma genetik kaynaklarını incelemiş, yörede doğal olarak yetiştirilen yerel elma genotiplerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özelliklerini tespit ederek, bunlar arasında elma ıslah çalışmaları için ümitvar seleksiyonları belirlemiştir. İncelenen 111 genotipler arasında meyve ağırlığını 48.7 g (Posof – 093) ile 268.1 g (Posof – 064), meyve enini 48.3 mm (Posof – 093) ile 88.5 mm (Posof – 004), meyve eti sertliğini 9.7 lb (Posof – 014) ile 22.3 lb (Posof – 090), SÇKM % 8.6 (Posof – 087) ile % 14.2 (Posof – 091) ve titre edilebilir asit oranını ise % 0.18 (Posof – 034) ile % 1.30 (Posof – 090) arasında değiştiğini belirlemiştir. Bunun sonucunda 38 ümitvar genotip saptamıştır.

Kazankaya ve ark. (2009), Erciş ve Muradiye yörelerinde yetişen mahalli elma çeşitlerinden Pamuk, Van, Ekşi, Arapkızı, Kızıl ve Sarıkız mahalli çeşitlerinin bazı özelliklerini saptamışlardır. Araştırmacılar, çeşitlerin meyve ağırlığı, meyve hacmi, meyve çapı, meyve yoğunluğu, meyve eni, meyve boyu, meyve sap uzunluğu, meyve sap çukuru genişliği, meyve sap çukur derinliği, çiçek çukuru genişliği, meyve eti sertliği, meyve kabuğu rengi, meyve eti rengi, kabuk kalınlığı, gelişme durumu, taç yüksekliği, taç genişliği, ağaç yaşı, verim durumu, tomurcuk patlama tarihi, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve hasat tarihleri gibi çeşitli fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri kaydetmişlerdir.

Kaya ve Balta (2009), Gevaş ilçesinde yetişen elma çeşit potansiyelini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, 137 elma genotipi içerisinde periyodisiteye eğilim yönüyle üstün ve ümitvar olanlar belirlemişlerdir. Araştırmacılar 137 elma genotipinden 11 tanesini (Vanel - 012, Vanel - 041, Vanel - 042, Vanel - 062, Vanel - 063, Vanel - 067, Vanel - 068, Vanel - 069, Vanel - 071, Vanel - 129, Vanel - 134) periyodisite göstermeyerek her üç yılda da meyve verdiğini, meyve eti sertliği

15.06 – 29.90 lb, meyve ağırlığı 92.18 – 310.99 gr, meyve çapı 65.85 – 94.99 mm, suda çözünebilir kuru madde miktarı % 10.20 – 15.77 olarak bulmuşlardır.

Yarılgaç ve ark. (2009), Ordu merkez ilçe ve beldelerinde yetişen 15 yerli elma çeşidinin fenolojik ve pomolojik özellikleri incelenmiştir. İncelenen çeşitlerin tam çiçeklenme tarihlerini 23 Nisan – 10 Mayıs, çiçeklenme sonunu 28 Nisan – 16 Mayıs, meyvelerin olgunlaşma tarihini 25 Eylül - 17 Ekim arasında belirlerken, meyve ağırlıklarını 136.25 – 278.70 g, meyve genişliklerini 62.97 – 91.87 mm, meyve boylarını 53.17 – 81.77 mm, suda çözünebilir kuru madde miktarını % 8.75 – 13.85, pH 3.60 – 4.82, titre edilebilir asit oranını % 0.70 – 0.93 olarak saptamışlardır.

Bostan ve Acar (2009) Ünye ve çevresinde yetiştirilen 12 mahalli elma çeşidi üzerinde çalışma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar, inceledikleri mahalli elma çeşitlerini Mayıs - 1 ve Mayıs - 2 yazlık; Ağustos - 1, Ağustos - 2 ve Kava - 1 güzlük; Ak, İri Ak, Karpuz, Kava- 2, Kavak, Köpük ve Şeker çeşitlerini de kışlık çeşitler olarak belirlemişlerdir. İncelikleri çeşitlerin meyve ağırlıklarını; 59.79 g (Kava - 1) ile 273.41 g (Karpuz), meyve boyunu 43.85 mm (Kava - 1) ile 74.61 mm (Karpuz), meyve çapını 53.40 mm (Kava - 1) ile 86.60 mm (Karpuz), SÇKM'nı % 9.50 ile (Kava - 1, Ağustos - 1) ve % 13.50 (Ak), titre edilebilir asitlik değerlerini; % 0.150 (Köpük) ile % 1.188 (Mayıs - 1), pH değerlerini; 3.09 (Mayıs - 2) ile 4.17 (Köpük) arasında bulmuşlardır.

Aygün ve Ülgen (2009), Rize ilinde yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan 17 farklı Demir elma tipinde bazı morfolojik ve kimyasal özellikleri incelemişlerdir. İncelikleri tiplerin meyve ağırlığını 60.7 – 16.4 g, meyve boyunu 51.4 – 66.6 mm, meyve enini 52.5 – 72.6 mm, titre edilebilir asitlik miktarını % 0.7 – 1.2 ve suda eriyebilir toplam kuru madde miktarını % 10.6 – 13.0 olarak belirlerken, bu özellikler bakımından 17 numaralı tipin en iyi klon olduğunu, çiçeklenme tarihlerinin ise 20 Mayıs – 1 Haziran arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ülgen (2010), Rize ilinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin bazı özelliklerini belirlemek amacıyla 2008 – 2010 yılları arasında yürüttüğü çalışmada, 17 adet yazlık ve 60 adet kışlık olmak üzere toplam 77 farklı elma çeşidi incelemiştir. Yazlık çeşitlerde meyve



ağırlığını 11.67 – 252.01 g, meyve boyunu 31.28 – 71.93 mm, meyve enini 26.42 – 87.94 mm, SÇKM % 9.0 – 16.1, TA % 0.1 – 1.5 ve pH 2.9 – 4.6, kışlık çeşitlerde meyve ağırlığını 38.23 – 265.18 g, meyve boyunu 41.22 – 77.90 mm, meyve enini 43.29 – 86.60 mm, SÇKM % 7.8 – 14.8, TA % 0.1 – 1.5, pH 2.8 – 4.1 olarak saptamıştır. Çiçeklenme tarihlerini ise yazlık çeşitlerde 30 Mart – 18 Mayıs, kışlık çeşitlerde 14 Nisan – 10 Haziran arasında, hasat tarihleri yazlık çeşitlerde 5 Temmuz – 25 Ağustos, kışlık çeşitlerde 27 Eylül – 26 Ekim arasında bulmuştur.

Yılmaz (2010), Trabzon ili Arsin ve Yomra ilçelerinde yetiştirilen mahalli ‘Yomra’ ve ‘Demir elma’ tiplerinin üzerinde seleksiyon ıslahı yoluyla çalışma yürütmüştür. Araştırmacı ‘Yomra’ elması tipine ait meyve ağırlığını; 72.19 g (61YO15) – 113.39 g (61YO22), meyve çapını; 56.55 mm (61YO16) – 68.38 mm (61YO12), meyve boyunu 49.58 mm (61YO15) – 60.24 mm (61YO12), ortalama çekirdek sayısını 0.0 – 2.2, meyve eti sertliğini 5.60 lb (61YO52) – 9.30 lb (61YO23), suda çözünebilen kuru madde miktarını % 10.55 (61YO12) – % 15.00 (61YO42), titre edilebilir asitlik miktarını % 3.58 (61YO28) – % 8,20 (61YO17) olarak belirlemiştir. ‘Demir’ elması tipinde ise meyve ağırlığını; 80.03 g (61DE44) – 123.11 g (61DE18), meyve çapını; 59.67 mm (61DE42) – 70.32 mm (61DE18), meyve boyunu; 46.8 mm (61DE33) – 55.45 mm (61DE01), ortalama çekirdek sayısını; 1.7 – 5.5, meyve eti sertliğini; 5.85 – 9.60 lb, suda çözünebilen kuru madde miktarını; % 12.65 (61DE30) – % 15.25 (61DE20), titre edilebilir asitlik miktarını % 6.80 (61DE44) – % 11.83 olarak belirlemiştir. Araştırmacı kısmi periyodisite gösteren 44 ‘Yomra’ ve 41 ‘Demir’ elması tiplerine ait değerlendirmeleri sonucunda; “Yomra” elmasında 61YO41, 61YO42 ve 61YO01, ‘Demir’ elmasında 61DE36, 61DE20 ve 61DE13 no.’lu tipleri ümitvar olarak değerlendirmiştir. Araştırmacı mutlak periyodisite gösteren 10 ‘Yomra’ ve 3 ‘Demir’ elması tiplerine ait bir yıllık değerlendirmeler sonucunda ise; ‘Yomra’ elmasında 61YO05 ve 61YO06, “Demir” elmasında 61DE01 ve 61DE12 no.’lu tipleri ümitvar olarak değerlendirerek gelecekte yapılacak olan çalışmalara ışık tutabileceğini bildirmiştir.

Gürel (2010), Ordu yöresinde yetiştirilen elma genotiplerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla 44 elma genotipinden örnek olarak

pomolojik özelliklerini ortaya koymuştur. Genotiplerinin meyve ağırlığını 89.51 g (52 - 44) ile 278.76 g (52 - 11), meyve enini 55.79 mm (52 - 29) ile 91.87 mm (52 - 15), meyve boyunu 47.43 mm (52 - 34) ile 81.09 mm (52 - 11) arasında bulmuştur. Genotiplerde tam çiçeklenme tarihini 23 Nisan – 06 Mayıs, meyvelerin olgunlaşma tarihi 25 Eylül – 15 Ekim tarihleri arasında belirlerken, tiplerin suda çözünebilir kuru madde miktarını % 8.75 (52 - 20) ile % 13.85 (52 - 04), pH 3.60 (52 - 21) ile 4.82 (52 - 36), titre edilebilir asitlik miktarını ise % 0.478 (52 - 32) ile % 0.929 (52 - 11) arasında saptamıştır.

Özrenk ve ark. (2011), Çatak (Van) ve Tatvan (Bitlis) bölgelerinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin pomolojik özelliklerini incelemiştir. Çatak yöresinde Sevi Birhoi, Sevi Heko, Çitanyan Balalı, Bahar Turş, Mayhoş Yazlık Elma, Seva Spi, Seva Sor, Tatvan yöresinde Seva Şirin, Seva Çali, Seva Altemit, Seva Tahğla, Seva Payizi, Ekşi Pamuk Elma, Tatlı Pamuk Elma ve Acı Elma çeşitlerinin meyve özellikleri belirlemiştir. Araştırmacılar inceledikleri yerel elma çeşitlerinin meyve ağırlıklarını 20.9 - 139.3 g, meyve eti sertliklerini 3.9 - 6.2 kg/cm<sup>3</sup>, titre edilebilir asitlik miktarlarını % 2.2 - 4.0, suda çözünür kuru madde miktarlarını % 10.0 - 15.4 ve pH oranlarını ise % 3.4 - 4.6 değerleri arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Doğru (2012), Çorum ili İskilip ilçesinin mahalli Misket elmalarının fenolojik, morfolojik, pomolojik ve moleküler özelliklerinin tanımlanması amacıyla, 2010 - 2011 yılları arasında bir çalışma yürütmüştür. Genotiplerde ortalama meyve ağırlığını 102.94 - 175.74 g, meyve çapını 58.96 - 73.92 mm, meyve boyunu 57.88 - 72.36 mm, meyve eti sertliğini 8.40 - 11.66 lb, meyve hacmini 120 - 232 ml, SÇKM % 10.65 - 15.00, pH 4.26 - 5.80, TEAM (titre edilebilir asit miktarı) ise % 0.13 - 0.35 arasında tespit etmiştir. Selekte ettiği elma genotipleri arasındaki genetik çeşitliliği DNA seviyesinde saptamak için 30 RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA ) primeri kullanan araştırmacı, amplifikasyonlar sonucu toplam 217 adet bant elde etmiş ve bu bantlardan 102 adeti (% 45)'i polimorfik özellik gösterdiğini bildirmiştir.

Vurgun (2012), Doğu Anadolu Meyve Genetik Kaynakları Projesi kapsamında toplanan ve Erzincan Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonundaki koleksiyon parselinde muhafaza

edilen elma genotiplerinin UPOV kriterlerine göre morfolojik karakterizasyonunu yapmak amacıyla 2009 - 2010 arası yıllarda bir çalışma yürütmüştür. Araştırmacı elma genotiplerinin olgunlaşma zamanını, morfolojik, fenolojik, pomolojik ve kimyasal özellikleri ile genetik akrabalık derecelerini ortaya koymuştur. Araştırmacı elma genotiplerinin 31'nin 2009 yılında, 52'sinin 2010 yılında çiçek açıp meyve verdiğini, yıllara göre ayrı ayrı olmak üzere meyve veren genotiplerinin değerlendirmesini yapmıştır. Araştırmacı elma genotiplerinin % 70'den fazlasının kuvvetli, dik ve yayvan formda olduğunu, 2/5, 4/4, 5/3, 6/6, 7/4, 8/4, 9/4, 10/4, 11/5, 13/4 ve 14/3 genotiplerinin doğrudan üretim programlarına alınabilecek nitelikte olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı elma genotiplerinin tam çiçekten hasada kadar geçen süresini 97 - 98 gün (10/5) ile 160 -161 gün (8/4) arasında; meyve ağırlığını 2009 yılında 32.90 g (8/6) ile 311.58 g (6/6) arasında, 2010 yılında 77.21 g (13/5) ile 361.44 g (6/3) arasında belirlemiştir. Genotiplerinin meyve eti sertliğini 2009 yılında 10.80 lb (6/2) ile 31.28 lb (8/6) arasında, 2010 yılında ise 11.97 lb (14/2) ile 31.98 lb (3/4) arasında, SÇKM içeriğini 2009 yılında % 12.90 (6/2 ve 14/3) ile % 18.25 (8/6) arasında, 2010 yılında ise % 10.60 (12/4) ile % 19.20 (2/4) arasında bulmuştur. Araştırmacı elma genotiplerinin dendogramında 2009 yılında 6, 2010 yılında ise 10 farklı ana grup oluştuğunu, bu durumun varyasyonun büyüklüğüne işaret ettiğini ve koleksiyonun kıymetini arttırdığını bildirmiştir. Araştırmacı elma genotiplerinin morfolojik karakterizasyonun ortaya konulduğu bu çalışmaya ilave olarak, genotiplerinin moleküler karakterizasyonun da yapılması gerektiğini söylemiştir.

Kırkaya (2013), Ordu ili Perşembe ilçesi ve köylerinde yetişen 28 elma genotipi toplayarak incelemiştir. İncelemeye alınan yerel elma genotiplerinin pomolojik, fenolojik ve morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre; meyve ağırlığı 76.24 g - 247.23, meyve eni 58.38 mm - 89.03 mm, meyve boyu 44.33 mm - 73.98 mm, pH 3.16 - 3.56, titre edilebilir asit miktarı % 0.40 - % 1.64, suda çözülür kuru madde miktarı ise % 9.01 - % 13.75 arasında tespit etmiştir. Elde edilen bulgular ışığında bölgenin elma genetik kaynakları açısından değerli olduğunu ifade etmiştir.

Özongun ve ark. (2014), Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyon Müdürlüğü'nde 1997-2009 yılları arasında "Elma Çeşit Adaptasyon Denemesi" kapsamında MM106 anacı

üzerine aşıllı 102 yerli ve yabancı çeşit denemeye almışlardır. Denemede 7 tekerrürlü ve her tekerrürde 1'er bitki olarak dikilen 10 çeşidin (Rubinstein, Gala Selecta, Novaja, Crown Gold, Topred, Early Red One, Scarlet Spur, Golden Smotthee, Rewana, Cripps Pink) her yıl düzenli olarak fenolojik gözlem, pomolojik analiz sonuçları ve verim değerleri kayıt altına almışlardır. Çeşitler 'Değiştirilmiş Tartılı Derecelendirme' yöntemi ile verim, meyve iriliği, renk, albeni, hasat önu dökümü, olgunlaşma dönemi, tat ve sertlik yönünden değerlendirmişlerdir. Değerlendirilme sonucunda; orta mevsim çeşitlerinden Gala Selecta, geççi çeşitlerden ise Scarlet Spur ve Cripps Pink (Pink Lady™) çeşitleri ümitvar olarak bulmuşlardır.

Kırkaya ve ark. (2014), Ordu ili Perşembe ilçesinde yetiştirilen yerel elma genotiplerinin pomolojik, fenolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlemek amacıyla 2010-2012 yılları arasında yürütmüşlerdir. İncelenen 27 elma genotipinde; meyve ağırlığının 76.24-247.23 g, meyve eti sertliğinin 6.99-12.83 libre, meyve çapının 44.63-73.98 mm, pH değerinin 3.16-3.56, SÇKM oranının % 9.01-13.75 ve TEA oranının % 0.40-1.64 değerleri arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Genotipler arasından 13'ünde periyodisite görülmemiş, 8 genotipte kısmen görülmüş ve 6 genotipte ise periyodisiteye eğilimli olduğunu bulmuşlardır. Genotiplerde tam çiçeklenmeden hasada kadar 76-164 gün arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Şenyurt ve ark. (2015), Gümüşhane merkez ilçede yetişen bazı standart ve mahalli elma çeşitlerinin pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla 2011-2012 yılları arasında yürütmüşlerdir. Çalışmada incelenen çeşitlerde meyve ağırlığının 80.70-195.61 g, meyve boyunun 52.09-66.29 mm, meyve eninin 57.27-80.77 mm, meyve eti sertliğinin 6.27-9.39 kg/cm<sup>2</sup>, suda eriyebilir toplam kuru maddenin % 11.50-%15.25, pH 3.53-4.87, titre edilebilir asitliğinin %0.20-%1.24 arasında olduğunu bulmuşlardır.

Seymen (2015), 2012-2013 yıllarında Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde elma genetik kaynaklarında bulunan 47 yerli elma çeşit ve klonunun pomolojik özelliklerini incelemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre; meyve ağırlığı ve suda çözünebilir kuru madde değerleri 2012 yılında sırasıyla 17.60 g - 211.73 g ve %11.0-15.3 arasında, 2013 yılında ise 24.60 g - 337.58 g ve %10.5-14.9 arasında

ölçmüştür. Morfolojik gözlemlerde UPOV elma çeşit özellik belgesi kullanılarak 47 çeşit ve klonda 53 morfolojik gözlem verisi ile kümeleme analizi yapmıştır. Denemede yer alan elma çeşit ve klonlar fenotipik ve morfolojik olarak 2 ana grup ve 5 alt gruba ayrıldığını ifade etmiştir.

Işık (2015), Artvin ili Camili yöresi yerel elma çeşitlerinin pomolojik ve fenolojik özelliklerini belirlemek amacıyla elmaların; meyve ağırlığı, meyve sertliği, titre edilebilir asit içeriği, suda çözünebilir kuru madde içeriği gibi meyve özelliklerini ve hasat gibi fenolojik dönemlerini belirlemiştir. İncelenen genotiplerde meyve ağırlığı 36.6-224.2 g; meyve sertliği 5.3-10.1 kg/cm<sup>2</sup>, titre edilebilir asit içeriği % 0.21-1.54, suda çözünebilir kuru madde içeriği % 9.2-13.7 arasında değiştiğini ve elma çeşitlerinin hasat tarihlerinin ise 30 Temmuz-23 Kasım arasında tespit etmiştir. Çalışmada değerlendirilen genotipler arasından 'Bağ elması', 'Büyük Bağ elması', 'Güzel elma', 'Yeşil Güzel elması', 'Yeşil Demir elması' ve 'Beyaz Amasya elması' ümitvar olduğunu bildirmiştir

Açık (2015), Gürgentepe ilçesinde (Ordu) yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinin meyve ve ağaç özelliklerinin incelenmesi amacıyla 2013 ve 2014 yıllarında; 'Al (kırmızı) Elma', 'Benekli Al Elma', 'Dalkıran Elma-1', 'Dalkıran Elma-2', 'Ekşi Elma-1', 'Ekşi Elma-2', 'Er Elma', 'Kabak Elma', 'Kırmızı Alaca', 'Kırmızı Köy Elması', 'Köy Elması-1', 'Köy Elması-2', 'Misket Elma', 'Sarı Elma', 'Yeşil Elma', 'Yeşil Köy Elması', 'Ziraat Elması-1' ve 'Ziraat Elması-2' olarak adlandırılan 18 yerel elma çeşidi belirlemiştir. Belirlenen çeşitlerde pomolojik özellikler bakımından meyve ağırlığı 67.23-194.96 g, meyve çapı 52.38-78.28 mm, meyve boyu 45.55- 64.09 mm, meyve eti sertliği 6.25-10.07 lb, çekirdek ağırlığı 0.15-0.34 g, suda çözünür kuru madde miktarı % 8.50-14.50, titre edilebilir asit oranı % 2.00-9.40 ve pH değeri 3.01-4.84 arasında değiştiğini; fenolojik gözlem bakımından ise tam çiçeklenme tarihi 20 Nisan-7 Mayıs, hasat olum tarihi 25 Ağustos- 7 Eylül tarihleri arasında gerçekleştiğini bildirmiştir.

Doustı (2016), Doğu Karadeniz Bölgesi sahil kuşağı yerel elma çeşitlerin bulunduğu koleksiyon bahçesinden (Ankara) sofralık tüketime uygun ve mutlak periyodisite göstermeyen 3'ü yazlık, 13'ü güzlük ve 34'ü kışlık olmak üzere toplam 50 ümitvar yerel

çeşidi UPOV kriterlerine göre meyve özelliklerini incelemiştir. Ortalama meyve ağırlığını 74.3-258.2 g, meyve boyunu 48.0-71.7 mm, meyve çapını 54.3-77.3 mm, boy/çap oranını 0.76-1.03, SÇKM miktarını %11.8-16.9, titre edilebilir asitlik değerini %0.27-1.78 arasında değiştiğini belirlemiştir. Meyve özelliklerine göre yapılan değerlendirmeler sonucunda 50 ümitvar yerel elma çeşidi arasından 3'ü yazlık, 4'ü güzlük ve 10'u kışlık olmak üzere toplam 17 yerel çeşidin önüne çıktığını bildirmiştir.

Coşkun ve Aşkın (2016), 5 yerel (Uzun Yumra, Batum, Çeşit 24, Gelin Elması ve Yayla Pınarı) ve 2 yabancı (Starking Delicious ve Kızıl Ahmedi) elma çeşidinin bazı biyokimyasal ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmada fenolik maddelerden kafeik asit 2.89 mg/kg - 8.18 mg/kg, klorogenik asit 29.15 mg/kg - 194.45 mg/kg, epikateşin 24.51 mg/kg - 107.37 mg/kg, benzoik asit ise 6.71 mg/kg - 25.16 mg/kg arasında değiştiğini; organik asitlerden malik asit 1882.70 mg/kg - 7106.05 mg/kg, okzalik asit 4.70 mg/kg - 7.95 mg/kg, sitrik asit 24.10 mg/kg - 55.55 mg/kg, tartarik asit ise 84.00 mg/kg - 382.55 mg/kg arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Pomolojik özellikler bakımından ortalama boy 53.93 mm - 65.82 mm, ortalama en 64.86 mm - 76.56 mm, meyve ağırlığı 96.99 g - 184.25 g, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranı %11.27 - %14.23, sertlik oranı ise 14.29 libre ile 19.41 libre arasında değiştiğini belirlemiştir.

Uzun ve ark. (2016b), Ordu ili Çamaş ilçesi ve mahallelerinde yetişen yerel elma genotiplerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2013 ve 2014 yıllarında yürütmüştür. Araştırma kapsamında bölgede yetişen 82 elma genotipi ağaç ve meyve karakterleri bakımından incelenmiş olup popülasyon içerisinde ümitvar olarak 29 genotip ayrıntılı olarak tanıtmıştır. Araştırma sonucuna göre; ümitvar olarak seçilen 29 elma genotipinde ortalama meyve ağırlıkları 75.52-191.95 g arasında değişirken, meyve eni ve boyu sırasıyla 60.61-78.60 mm ve 46.81-65.57 mm arasında bulunmuşlardır. Titre edilebilir asit miktarı % 0.11-1.07 ve suda çözünebilir kuru madde miktarı % 7.68-14.10 aralığında saptamışlardır. Genotiplerde tam çiçeklenme tarihleri 23 Nisan-11 Mayıs ve hasat döneminin ise 30 Ağustos-8 Ekim tarihleri arasında gerçekleştiğini kaydetmişlerdir.

Karakaya ve ark. (2016), Giresun ili Yağıldere ilçesinden seleksiyon yoluyla elde ettikleri 29 elma genotipinin 2013-2014 yıllarında fenolojik ve pomolojik özelliklerini incelenmişlerdir. İncelenen genotiplerde meyve ağırlığının 76.18-244.12 g, meyve çapının 59.51-87.62 mm, meyve şekil indeksinin 0.73-0.99 ve meyve eti sertliğinin ise 61.8- 117.7 N arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Kimyasal özelliklerden meyve suyu pH'sını 2.89-4.80, suda çözünebilir kuru madde miktarını (SÇKM) %8.40-14.25 ve titre edilebilir asitlik miktarını %0.16-1.08 arasında saptamışlardır. İlk çiçeklenme tarihlerinin 2 Nisan - 11 Mayıs arasında değiştiğini, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısının ise 138-188 gün arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Balta ve ark. (2016), Ordu ilinin Kumru ilçesinde yetiştirilen 27 yerel elma genotiplerinin bazı ağaç ve meyve özelliklerini belirlemek amacıyla 2010-2012 yılları arasında bu çalışmayı yürütmüşlerdir. İncelenen 27 elma genotipinde meyve ağırlığının 71.41-245.99 g, meyve çapının 61.01-95.59 mm, meyve eti sertliğinin 6.94-12.64 libre, suda çözünebilir kuru madde miktarının % 9.40-13.60, pH 2.83-4.11 ve titre edilebilir asit miktarının % 0.22-2.01 olarak belirlemişlerdir. Elma genotiplerinde tam çiçeklenmeden hasada kadar 74-163 gün geçerken; 11 genotipte mutlak periyodisite, 3 genotipte kısmi periyodisite ve 13 elma genotipinde ise periyodisitenin görülmediğini belirtmişlerdir.

Güneş (2017), Mersin iline bağlı Gülnar ilçesinde yetiştirilen 13 (Dalda 1.a, Dalda 1.b, Burnu Büzük, Kuşburnu, Beyaz Tarsus, Kırmızı Tarsus, Gün Elma, Hacı Elma, Ekin Elma, Gelin Elma, Tip 2, Starking Delicious ve Golden Delicious) elma genotiplerinin morfolojik, fenolojik, pomolojik ve moleküler özelliklerinin tespit etmek amacıyla 2010-2011 yılları arasında yürütmüştür. Seçilen genotiplerinin 2010 yılına ait verilere göre; ortalama meyve ağırlığının 478.25 g ile 28.26 g, meyve çaplarının 41.58 ile 130.50 cm, meyve eti sertliğinin 3.31 ile 8.41 kg-kuvvet, SÇKM değerlerinin 12,6 ile 17.86, pH 2.41 ile 4.42 ve asitliğin ise %0.13 ile %1.24 arasında olduğunu gözlemlemiştir. Genotiplerinin 2011 yılına ait verileri ise; meyve ağırlığının 383.28- 29.18 g, meyve boyunun 39.6 - 88.1 cm, meyve çapının 41.3 -121.2 cm, meyve sertliğinin 3.31 -6.66 kg-kuvvet, SÇKM değerlerinin 11.08-15.02, pH değerlerinin 2.25- 4.68, malik asit içeriklerinin ise %0.14 - %1.19 arasında değiştiğini bildirmiştir.

## 2.2. Elmada Biyoçeşitliliğin Belirlemesi ile İlgili Yapılan Moleküler Çalışmalar

Bilim dünyasında hızla ilerleyen moleküler biyoteknolojinin sayesinde moleküler markörlerin kullanımı ile birçok alanda önemli çalışmalar yapılabilmektedir. Özellikle genetik haritalarının hazırlanmasında, genetik biyoçeşitliliğin saptanmasında ve belirlenmiş olan özel lokusların taranmasında moleküler markörler sık olarak kullanılmaktadır.

Guilford ve ark. (1997), elmanın genomik DNA'sını (GA) 15 ve (GT) 15 problemleri ile taranması sonucu, bu tekrarların her 120 ve 190 kb'de rastlandığını ortaya koymuşlardır. Bu mikrosatellite lokuslarına ait (GA)-zenginleştirilmiş kütüphanelerini kullanarak 14 SSR primerler ile 21 farklı elma çeşidinde tekrarların amplifikasyonunu başarılı bir şekilde uygulayabildiklerini açıklamışlardır. Çalışmanın sonunda en az üç mikrosatellite markörün, 21 çeşidin hepsini ayırt etmeye yeterli olduğunun sonucuna varmışlardır.

Zhou ve Li (2000), Çin'de 14 elma genotipinde RAPD primerleri kullanılan araştırma sonucunda elde ettikleri verileri UPGMA gruplama metodunu kullanarak 12 dendrogram elde etmiş ve sonucunda *M. domestica* cv. 'Golden Delicious' kültür elmasına en yakın elma türünün *M. sieversii* olduğunu tespit etmişlerdir.

Goulao ve Oliveira (2001), 41 ticari elma çeşitleri arasında genetik varyasyonu belirlemek amacıyla SSR ve ISSR markör teknikleri ile çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada; 13 SSR primer çiftinden toplam 84 polimorfik bant elde etmiş iken 7 ISSR primerden toplam 252 bantın 176'sı polimorfik olarak bulmuşlardır. Çeşitler arası benzerlik katsayısı SSR analiz sonuçlarına göre 0.20-0.87 arası iken ISSR analiz sonuçlarında benzerlik katsayısı 0.71-0.92 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Her iki markör tekniği için hesaplanan markör endeksi; SSR için 1.7 olarak hesaplanırken ISSR için 8.4 olarak hesaplamışlardır. Çalışmanın sonunda; SSR ve ISSR markör tekniklerin tekrarlanabilirliği yüksek olmasından dolayı, çeşit tanımlamada ve fenetik ilişkilerinin değerlendirilmesinde avantaj sağladığını vurgulamışlardır.

Jiping ve ark. (2002), toplam 7 elma çeşidinin (Fuji, Nagafu 2, Nagafu 6, Starking, New Century ve America 8) arasındaki biyoçeşitliliğini belirlemek amacıyla ISSR markör



tekniki ile taramışlardır. Yapılan çalışmanın sonucunda IS061 primeri Fuji, Nagafu 2 ve Nagafu 6; IS026 primerin ise Fuji, Starking, New Century ve America 8 çeşitlerinin diğer çeşitler arasında farklılık gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Böylece elmada bioçeşitliliği tespit etmek için ISSR markör tekniğini başarıyla kullanılabileceğini açıklamışlardır.

Yuandi ve ark. (2003), yürüttükleri çalışmada elde ettikleri Fuji, Waltz ve bunların melez ile kolumnar tiplerini ISSR markör tekniği ile taramışlardır. Ayrıca kolumnar genin genetik analizini de yapmışlardır. Yapılan analizlerin sonucuna göre; ISSR primerlerin %80'i; 20µL reaksiyon hacminde (1U Taq DNA polymerase, 2.5 mmol ·L<sup>-1</sup> Mg<sup>2+</sup>, 20 ng DNA ve 0.2 µmol ·L<sup>-1</sup> primer) ve 52°C yapışma sıcaklığında iyi bant verdiklerini açıklamışlardır. Toplamda taradıkları 65 ISSR primerden, 35 primeri analizlerde kullanmışlardır. Sonuçlara göre analizlerde kullanılan 35 ISSR primerin 33 primeri Co genin genetik ayrışma oranının 1:1 olduğunu saptamışlardır.

Coart ve ark. (2003), Belçika'da yok olmaya yüz tutmuş olan yabancı elmaların (*Malus sylvestris* L.) tür içinde ve türler arasındaki genetik varyasyonu belirlemek amacıyla 76 yabancı, 6 hibrit ve 39 çeşit elmayı 139 AFLP ve 12 SSR markör ile taramışlardır. Araştırmacılar temel koordinat analizi ve kümeleme yöntemi ile inceledikleri elmaları; yabancı genotipler (*Malus sylvestris*), meyvesi yenebilen çeşitler ve süs bitkisi olarak kullanılabilen elma çeşitler olmak üzere 3 ana grupta sınıflandırmışlardır. Çalışmada Belçika ve Almanya'dan alınan yabancı elma örneklerinin kültür çeşitlerinden açık fark ile birbirinden farklı olduklarını ifade ederken, AFLP ve SSR markörleri ile elde ettikleri sonuçların benzer olduklarını bildirmişlerdir.

Laurens ve ark. (2004), Fransa'da yaptıkları bir çalışmada 142 yerel elma çeşidini tanımlamak için 9 SSR primer ile taramışlardır. Analizler sonucu toplam 139 polimorfik allel elde ederlerken ortalama allel sayısını 15.3 olarak hesaplamışlardır. Heterozigotluk oranının ise 0.68 ile 0.95 arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

Smolik ve ark. (2004), Szczecin Tarım Üniversitesi'nden (Polonya) aldıkları fenotipik olarak birbirinden farklı 8 elma çeşidini ISSR markör tekniği ile genetik varyasyonunu

belirlemişlerdir. Çalışmada toplamda 30 ISSR primerin taranması sonucunda 11 ISSR primer belirlemişlerdir. ISSR analizleri sonucunda elde ettikleri toplam 414 bandın 342 bandı (%83) polimorfik olarak bulmuşlardır. UPGMA küme analizi sonuçlarına göre oluşturulan dendogram ise 3 ana gruba ayırdıklarını ve bunların; 1- Jonagold ve Jersey mac, 2- Katja ve Lired, 3- Glosre ve Oliwka olduklarını; gruplar arasındaki benzerlikler ise sırasıyla; %67.2 , %71.5 ve % 63.5 olarak bulmuşlardır. Gala ve Freedom'un, diğer çeşitlerden ayrı bir grup oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Oraguzie ve ark. (2005), Japonya'da Morioka NIFTS'de muhafaza edilen ve farklı ülkelerden getirilen 66 elma anaç klonunun genetik kimliklerini oluşturmak ve genetik çeşitliliğini belirlemek amacıyla 7 SSR markör ile taramışlardır. Araştırmacılar virüssüz alt klonları ve onların asıl ebeveynleri hariç 7 SSR lokusu ile anaçları birbirinden ayırt edilebildiğini açıklamışlardır. Çalışmanın sonunda bir anaç klonu hariç tüm klonların ebeveynleri doğrulanmış ve elde edilen SSR verilerin tüm ticari elma anaçlarına ait klonların kimliğini doğrulamak için kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Galli ve ark. (2005), 66 ticari elma çeşidinin (*Malus × domestica* Borkh.) moleküler tanımlamasını incelemek için 6 SSR primer ile tarama yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda toplamda 55 polimorfik bant elde edilmiş ve ortalama lokus başına 9.2 band bulmuşlardır. Polimorfizm bilgi içeriğinin (PIC) ise ortalama 0.72 olduğunu ve sadece 4 SSR markör (CH03g07, CH04e03, CH05d11, CH05e03) kullanarak başarılı bir şekilde moleküler tanımlamasının yapılabileceğini açıklamışlardır.

Guarino ve ark. (2006), İtalya Campania bölgesinde *Malus domestica* Borkh. germplazm koleksiyondan aldıkları 48 elma ile 8 referans elma çeşidinin arasındaki genetik ilişkiyi belirlemek amacıyla 9 SSR primer çifti ile taramışlardır. Çalışmanın sonucunda tüm SSR primerlerin polimorfik olduğunu, ana lokus başına allel sayısının 7-14 arasında değiştiğini ve lokusların ortalama heterozigotluk oranlarının 0.148-0.926 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışmada kullanılan 56 elma genotipin 27'si sinonim olarak bulunurken geri kalan 29 elma genotipin büyük genetik farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Huh (2007), Kore Orman Araştırma Enstitüsü'nden aldığı 8 *Malus* türünde (*M. asiatica* Nakai, *M. baccata*, *M. baccata* Borhausen var. *mandshurica* (Maxim.) C. K. Schneider, *M. baccata* Borh. for. *minor* (Nakai) T. Lee, *M. floribunda* (Siebold) ex Van Houte, *M. micromalus* Makino, *M. pumila* Miller ve *M. sieboldii* (Regel) Rehder) genetik çeşitliliğini ortaya koymak için ISSR markör tekniği ile taramıştır. Araştırmacının kullandığı 15 ISSR primerden toplam 82 bant elde etmiştir.

Muzher ve ark. (2007), Suriye'de Bilimsel Tarım Araştırmaları Genel Komisyonu'ndan aldıkları 5 yerel elma ve bir standart çeşit (Golden delicious) ile çeşitler arasındaki genetik varyasyonunu ve ilişkilerini belirlemek amacıyla RAPD, SSR ve AFLP tekniklerini kullanarak analiz etmişlerdir. Çalışmada 6 elma çeşidini karakterize etmek için 44 RAPD, 22 SSR ve 88 AFLP mörkörü kullanmışlardır. Yapılan analizlerin sonuçlarına göre çeşitler arasındaki polimorfizm oranı RAPD, SSR ve AFLP sırasıyla % 82.7, % 100 ve % 91.7 olarak bulunmuşlardır. En yüksek benzerlik oranının RAPD uygulamasında Golden Delicious/Dershawi çeşitleri arasında (%76.7) ve AFLP uygulamasında ise Khlati/Dershawi çeşitleri arasında (%72.9) olduğunu belirlemişlerdir.

Garkava-Gustavsson ve ark. (2008), İsveç'te 68 elma çeşidini 10 SSR moleküler markörü kullanarak taramışlardır. Çalışmalar sonucu toplam 113 polimorfik bant elde etmişler ve ortalama bant sayısını 10.27 olarak tespit etmişlerdir. Lokusların heterozigotluk oranını 0.36-0.88 arasında değiştiğini ve ortalamasının 0.74 olduğunu belirtmişlerdir.

Pereira-Lorenzo ve ark. (2008), La Palma (Kanarya Adaları)'da yetişen 31 yerel elma çeşitleri 77 İspanyol elma ile 26 ticari elma çeşidini 10 SSR primer çiftini kullanarak karşılaştırmışlardır. La Plama'dan alınan elma çeşitlerinde, İspanyol elma çeşitlerinde bulunmayan 5 spesifik allel bulmuşlardır.

Akpınar (2009), Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Yalova'da elma koleksiyonundan aldığı 35 yerli ve 2 referans elma genotipini, bitki gen kaynaklarının tanımlanması amacıyla 17 SSR's (Simple Sequence Repeats) markörü kullanarak

tanımlamıştır. Çalışma sonuçlarına göre benzer ve sinonim genotiplere rastlamamış olup, Tavşanbaşı, Tokat, Yaz Elması ve Demir gruplarında homonim durumun olduğunu tespit etmiştir. Araştırmacı CH01d08 lokusunu, tanımlama olasılığı en yüksek lokus olarak belirlediğini, genotipler arası en yüksek benzerlik oranını ise % 94 olarak tespit etmiştir.

Gharghani ve ark. (2009), İran'da yerel elma çeşitler, yabancı elma türler ve dünyanın farklı bölgelerinden getirilen elmalar ile toplam 159 elma tipinin genetik ilişkilerini belirlemek amacıyla 9 SSR markör ile taramışlardır. Çalışmada 9 SSR markörün de her lokusta 15 - 20 allel gösterdiğini ve dolayısıyla tüm markörün polimorfizm oranının yüksek derecede olduğunu açıklamışlardır.

Smolik ve Krzysztoszek (2010), Batı Pomeranian Üniversitesi Meyvecilik Araştırma İstasyonu (Rajkowo)'dan aldıkları 8 elma çeşidini (Delikates, Cortland, James Grieve, Lired, Jonathan, Golden Delicious, Jonagold ve Idared) ISSR markör tekniği ile analiz ederek genetik varyasyonunu belirlemeye çalışmışlardır. Var olan çeşitlerin; Cortland ve James Grieve çeşitlerinin melezlenmelerinin sonucunda Delikates çeşidinin elde ettiklerini, Jonagold ise Jonathan ile Golden Delicious çeşitlerinin melezlemesi sonucu elde edildiklerini bildirmişlerdir. Jonathan ve Wargner çeşitlerinin melezlemesi sonucu ise Idared çeşidi elde etmişlerdir. Çalışmada 40 ISSR primeri taramış ve bunun sonucunda 17 ISSR primeri çalışmada kullanılmıştır. Analizler sonucunda toplam 184 bant elde etmiş ve bu bantların 34'ünün (%18.5) monomorfik, 128'inin (%69.5) polimorfik ve 22'sinin ise (%22) çeşide özgü olduğunu bulmuşlardır. Elde ettikleri dendrograma göre iki büyük farklı grup gözlemişlerdir. Birinci grup Delikates, Cortland, James Grieve ve Lired çeşitlerini oluştururken; ikinci grup Jonathan, Golden Delicious, Jonagold ve Idared çeşitlerinden oluştuğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak; Delikates çeşidi ile Cortland ve James Grieve çeşitlerinin arasındaki genetik benzerlikler sırasıyla %68.6 , %70.8 iken Jonagold çeşidi ile Jonathan ve Golden Delicious çeşitleri arasındaki genetik benzerlik sırasıyla %79.8 , %85.2 olduğunu bulmuşlardır.

He ve ark. (2011), Shandong ilinden (Çin) topladıkları 31 yabancı elma (*Malus Domestica* Borkh.) tipinin arasındaki genetik varyasyonunu belirlemek amacıyla ISSR ve S-SAP (Sequene- Specific Amplification Polymorphism) markör tekniklerini kullanmışlardır. Kullandıkları 20 ISSR primerden toplam 199 bant elde etmiş ve bunun 110 bandı (%55,28) polimorfik olarak bulmuşlardır. S-SAP markör tekniğinde ise 5 S-SAP primer seti kullanarak toplamda 496 bant elde etmiş ve bunun 201 bandı (%40.52) polimorfik olduğunu açıklamışlardır. ISSR analiz sonuçlarına göre tipler arası benzerlik kat sayısı 0.70-0.94 arasında değişirken; S-SAP analiz sonuçlarına göre benzerlik kat sayısı 0.66-0.95 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar ISSR ve S-SAP markörlerin yabancı elma tiplerinin tanımlanmasında ve fenetik ilişkilerin değerlendirmesinde yararlı olduğunu vurgulamışlardır.

Aslan (2012), Kaşel - 37 x Delbarestivale melezlemesinden elde ettiği 180 F1 bitkisi ile ileride elmada yapılacak ıslah çalışmalarında erken seleksiyonun sağlanması için SSR markörleri ile genetik haritasını oluşturmuştur. Double pseudo testcross stratejisini uygulayarak ebeveynler için ayrı ayrı iki genetik harita oluşturmuş ve ortak SSR markörleri ile ortak referans harita oluşturmuştur. Araştırmacı açılım gösteren 363 SSR primer çiftinden 388 markör haritalamıştır. Kaşel – 37 çeşidinin genetik haritasının % 93'ü kodominant ve % 7'sinin dominant olmak üzere toplamda 299 SSR markörün içerdiğini ve her bir bağlantı grubu başına düşen ortalama markör sayısı 17.58 olarak; Delbarestivale çeşidinin genetik haritası % 93'ü kodominant ve % 7'si dominant olmak üzere toplamda 273 SSR markörü içerdiğini ve her bir bağlantı grubu başına düşen ortalama markör sayısı 16.05 olarak belirlemiştir. Referans haritada ise 196 adet ortak SSR markörü içermiş ve her bir bağlantı grubu başına düşen ortalama markör sayısını 11.52 olarak bulmuştur.

Doğru (2012), Çorum'un İskilip ilçesinde 2010-2011 yılları arasında yürüttüğü bir çalışmada, yörede yetiştirilen Misket elmaları arasından 30 genotip belirlemiş ve bu genotiplerden 22 tanesi detaylı olarak incelemiştir. Araştırmada, RAPD primerleri kullanarak PCR çalışmaları sonucunda 217 adet banttan 102 si polimorfik özellik gösterdiğini ifade etmiştir. Dendrogramda genetik uzaklık ortalamalarına göre; en uzak

genotipin 0.751 ortalama ile M11, en yakın genotip ise 0.063 ile M26 ve 0.068 ile M29 olduğu tespit edilmiştir

Kütük (2013), 11 SSR markörü kullanarak Karaman iline bağlı köy ve ilçelerden topladığı 23 adet yerel elma çeşidinin genetik karakterizasyonu yapmıştır. Sonuçlar neticesinde Arapkızı, 14 Başkışla (Manyan), Canatan, Dalda 1, Göcer Elması ve Kara Mustafa ile Amasya, Kokulu Misket, Koraş Elması, Pomajin, Safran ve Çekirdek Elma genotiplerinde benzer bant büyüklüklerine sahip olduğunu gözlemlemiştir. Çalışmada elde ettiği dendrograma göre; Canatan ve Başkışla yerel elma çeşitlerinin yakın akraba olduğunu, akrabalık dereceleri en uzak olan genotiplerinin ise 0.038 benzerlik ve 0.962 farklılık indeksi ile Starking Delicious ile Kara Mustafa genotipleri olduğunu saptamıştır.

Kuras ve ark. (2013), 5 elma çeşidinde (Gala, Golden Delicious, Jonagold, Champion ve Idared) ve bunların 10 yan çeşidinde (Gala Must, Gala Schniga Schnitzer, Golden Delicious Reinders, Goldrosio, Jonagored, Jonagold Excel, Szampion Arno, Szampion Reno Malinowy, Idaredest ve Red Idared) genetik varyasyonu belirlemek amacıyla 5 tip DNA markör tekniği (Inter-Simple Sequence Repeats (ISSR), Simple Sequence Repeats (SSR), Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP), Sequence-Specific Amplified Polymorphism (S-SAP) ve Inter-Primer Binding Site (iPBS) amplification) kullanmışlardır. Çalışmada kullandıkları 12 ISSR, 12 SSR, 10 AFLP, 19 iPBS ve 15 S-SAP primerlerden toplam 941 polimorfik bant elde etmişler ve genotipler arası farklılıkları ortaya koymada en etkili markör tekniğin S-SAP olduğunu açıklamışlardır.

Burak ve ark. (2014), mevcut gen kaynaklarının korunması, populasyon genetik yapılarının belirlenmesi ve uluslararası elma veri bankaları ile karşılaştırılmasına olanak sağlamak amacıyla 171 yerli elmanın genetik karakterizasyonunu yapmışlardır. Çalışmada kullandıkları 16 SSR primerden toplam 254 allel elde etmişlerdir. Kullanılan SSR primerlerden en yüksek polimorfizimi ise CH4g10 markörün gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Dhyani ve ark. (2015), Batı Himalaya'dan seçilen bazı Delicious elma çeşitlerini ISSR markör tekniği ile genetik karakterizasyonunu yapmışlardır. Seçilen örnekler 6 farklı

bölgeden (1771-2780 m rakımlı) 3 farklı çeşit (Red, Royal ve Golden Delicious) olarak toplamışlardır. Analizlerde taranan 45 ISSR primer sonucu 14 ISSR primer kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, 220-1400 bp arasında değişen 129 tane temiz bant verdiğini gözlemlemişlerdir. Primer başına ise 7.92 bant düştüğünü tespit etmişlerdir. Kullanılan ISSR markörler arasında en düşük polimorfizm oranı Naugaoun lokasyonundan seçilen Red Delicious (%8.26), en yüksek polimorfizm oranı (%52.89) ise Khabrar lokasyonundan seçilen Red Delicious olarak bulunmuştur. Benzer şekilde; beklenen heterozigotluk oranı en düşük (0.035) Naugaoun lokasyonundan seçilen Royal Delicious verirken en yüksek heterozigotluk oranını (0.186) Khabrar lokasyonundan seçilen Royal Delicious olduğunu tespit etmişlerdir. Moleküler karakterizasyon analizinde; çeşitler arası varyasyon % 27-47 arasında değişirken, çeşit içindeki varyasyon %53-73 arasında olduğunu ortaya koymuşlardır.

Okucu ve ark. (2015)'de Doğu Karadeniz Bölgesi'nden topladıkları 19 yerli elma çeşidini ISSR ve RAPD markör tekniklerini kullanarak akrabalık ilişkilerini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada toplam 53 ISSR ve RAPD primer taramış ve polimorfikliği yüksek olan 28 primer seçmişlerdir. ISSR ve RAPD primerlerinden elde ettikleri tüm bantların polimorfik olduğunu belirtmişlerdir. ISSR ve RAPD markörlerden oluşturdukları dendogramda 19 elma genotipin iki ana kümeye ayrıldıklarını gözlemlemişlerdir.

Daler ve ark (2016), 6 elma çeşidinde RAPD moleküler tekniğini kullanarak akrabalık ilişkilerini belirlemişlerdir. Yaptıkları moleküler analizler sonucunda 10 RAPD primerden toplam 81 bant elde ettiklerini ve bunun 47 adet bandın polimorfik olduğunu açıklamışlardır. Çalışmada polimorfik bant sayısını 2-9 arasında olduğunu ve primer başına düşen ortalama polimorfik bant sayısının 4.7 olarak saptamışlardır. Tüm çeşitler arasında en yüksek benzerlik indeksinin Mutsu ve Gelendost arasında (0.878) olduğunu, en düşük oranın ise Starkrimson ile Gelendost çeşidi arasında (0.573) tespit etmişlerdir. Dendrogramın bütün çeşitlerin tek ana grupta toplandığını, Starkrimson çeşidinin diğer çeşitlere göre çok farklı bir dallanma gösterdiğini ve toplamda 3 alt grubun bulunduğunu ortaya koymuşlardır.

Uzun ve ark. (2016a), Türkiye’de yetişen yerel elma ve bazı yabancı elma çeşitleri ile aralarındaki genetik varyasyonu belirlemek için ISSR moleküler tekniğini kullanmışlardır. Kullanılan 14 ISSR markörden toplam 111 adet bant elde etmiş ve bunun 76 adet bandı polimorfik olarak bulmuşlardır. Primer başına ortalama polimorfik bant sayısı 5.4 olduğunu, ortalama polimorfizm bilgi içeriğinin (PIC) ise 0.37 olarak hesaplamışlardır. UPGMA (The Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average) analiz sonuçlarına göre benzerlik oranının 0.79 ile 0.98 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Fazeli ve ark. (2016), İran’da yetişen 25 elma genotipi arasında genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla 10 ISSR markör ile taramışlardır. Analiz sonuçlarına göre ISSR primerleri %85 oranında polimorfik olarak bulmuşlardır. En yüksek sayıda bant veren (AGC)5GG ve (GA)9C primerleri olurken, en düşük sayıda bant veren primerler (GA)9A, (GA)9A ve UBC 807 olduğunu açıklamışlardır.

Dar ve ark. (2017), Hindistan’da 19 elma çeşidinde biyoçeşitliliğini ortaya çıkarmak için 29 SSR primeri ile çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonunda toplam 218 polimorfik bant elde etmişlerdir. Her SSR markör başına ortalama 7.51 allel gözlemlediklerini açıklamışlardır.

Saucedo ve ark. (2018), Meksika Sierra de Arteaga’da 12 farklı elma çeşidinin genetik çeşitliliğini belirlemek amacıyla ISSR moleküler belirteçleri kullanarak çalışmalarını yürütmüşlerdir. Çalışmada kullanılan 9 ISSR markörden toplam 124 bant elde ettiklerini ve bunun %63’ün polimorfik olduğunu tespit etmişlerdir.

### **2.3. Elmada Karaleke Hastalığı (*Venturia inaequalis*) ile İlgili Yapılan Moleküler Çalışmalar**

Son yıllarda moleküler markör tekniklerde hastalıkları belirleyen spesifik markörlerin bulunması ile hastalıklı bitkilerin erken dönemde tespit edilmesi, dayanımı sağlayan genlerin tanımlanması ve birçok üstün özelliği bir arada bulunduran çeşitlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Elma türlerinde gerçekleştirilen pek çok genetik



çalışmaları sonucu, elma hastalıklarına yönelik pek çok spesifik markörler geliştirilmiş olup hala devam edilmektedir. Özellikle elmada büyük bir problem teşkil eden karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerini tanımlayan çok sayıda moleküler markör mevcuttur. Böylelikle elma genotip ve çeşitlerin karaleke hastalığına karşı dayanıklılık sağlayan genlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar artmıştır.

Uzun yıllar dayanıklılık çalışmalarında karaleke hastalığına karşı dayanıklılık olarak *Malus floribunda* 821 orjinli Vf geni kullanılmıştır. Ancak ilerleyen yıllarda Vf geni dayanımının kırılmasıyla yeni dayanıklılık geni araştırmaları başlamıştır. Bu araştırmalar neticesinde bugüne kadar karaleke hastalığına karşı 20 dayanıklılık geni tanımlanmış olup (Bus ve ark. 2011, Jha ve ark. 2009, Clark ve ark. 2014) bunlar; Vg (Rvi1), Vh2 (Rvi2), Vh3 (Rvi3), Vh4, Vx ve Vr1 (Rvi4), Vm (Rvi5), Vf (Rvi6), Vfh (Rvi7), Vh8 (Rvi8), Vdg (Rvi9), Va (Rvi10), Vbj (Rvi11), Vb (Rvi12), Vd (Rvi13), Vdr1 (Rvi14), Vr2 (Rvi15), Vmis (Rvi16), Va1 (Rvi17), Vd3 (Rvi18), Rvi19 ve Rvi20'dir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Elma karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinin isimleri ve bu genleri taşıyan çeşit/genotip isimleri

No	Dayanıklılık genini taşıyan çeşit/genotip	Dayanıklılık geni	
		Eski adı	Yeni adı
1	'Golden Delicious'	Vg	Rvi1
2	TSR34T15	Vh2	Rvi2
3	Q71 (Geneva x Braeburn)	Vh3	Rvi3
4	TSR33T239	Vh4	Rvi4
5	9-AR2T196 / <i>M. micromalus</i> 245-38; <i>M. atrosanguinea</i> 840	Vm	Rvi5
6	'Priscilla'	Vf	Rvi6
7	<i>M. floribunda</i> 821	Vfh	Rvi7
8	B45 (Pasific Beauty x <i>M. sieversii</i> GMAL4302-X8)	Vh8	Rvi8
9	J34 ('Gala' x 'Dolgo')	Vdg	Rvi9
10	Antonovka PI 172623	Va	Rvi10
11	<i>Malus baccata jackii</i>	Vbj	Rvi11
12	<i>Hansen's baccata</i> #2	Vb	Rvi12
13	'Durello di Forlì'	Vd	Rvi13
14	'Dülmener Rosenapfel'	Vdr1	Rvi14
15	GMAL 2473	Vr2	Rvi15
16	MIS op 93.051 G07-098b	Vmis	Rvi16
17	Antonovka APF22	Va1	Rvi17
18	1980-015-025	Vd3	Rvi18
19	Honeycrisp	-	Rvi19
20	Honeycrisp	-	Rvi20

Karaleke hastalığına neden olan fungus *Venturia inaequalis* bugüne kadar 8 ırkı tanımlanmıştır (Jha ve ark. 2009). Irk 4, 5 ve 6; Vh4, Vm ve Vf (Bus ve ark. 2009), ırk 8; Vg ile Vh8 dayanımını kırmaktadır (Bus ve ark. 2005). Irk 7 ise Vbj geni taşıyan *Malus baccata jackii*'de enfeksiyona neden olurken (Sandskär ve Liljeroth, 2005), Vg geni taşıyan Golden Delicious çeşidinde enfeksiyon oluşturmamaktadır (Bénaouf ve Parisi, 2000).

Kellerhals ve Furrer (1994), hastalığa dayanıklılık ıslahında yeni bir düzenleme ve özellikle yeni dayanıklılık kaynaklarının keşfedilmesi gerektiğini ve kısa süreli dayanıklılık sağlayan Vf geni taşıyan çeşitlerden ziyade birkaç dayanıklılık genini içinde bulunduran poligenik dayanım gösteren çeşitlerin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Sierotzki ve ark. (1994), 7 elma çeşidinden (Golden Delicious, Idared, Maigold, Glockenapfel, Boskoop, Spartan ve James Grieve) topladıkları *Venturia inaequalis* izolatlarını kendi çeşitleri üzerine veya diğer çeşitler üzerinde karışık olarak inoküle ederek test etmişlerdir. Genelde izolatlar, en çok lezyonu kendi çeşit üzerinde oluştururken diğer çeşitlerde farklı şekilde lezyon oluşturduğunu bulmuşlardır. Çalışmada Boskoop ve Glockenapfel elma çeşitleri birçok inoküleye dirençli bulunurken Maigold ve Golden Delicious elma çeşitleri tüm izolatlara hassas olarak gözlenmiştir. Araştırmacılar RAPD markörler kullanılarak monokonidial kültürlerin tanımını ve teşhisini yapmışlardır. Bunun sonucunda kendi konukçusundan olmayan izolatların etkili bir şekilde seleksiyona uğradığını bulmuşlardır. Farklı dayanıklılık kaynaklarının, hassas ırkları seleksiyona tabi tuttuğunu ve hastalık şiddetinde değişiklikler meydana getirdiğini tespit etmişlerdir.

Gianfranceschi ve ark. (1996), çalışmalarında yaptıkları melezleme sonucunda Florina x Golden Delicious melezinden 100 ve Florina x Nova Easygro melezinden ise 500 birey elde etmişlerdir. Elde ettikleri bireyleri Vf dayanıklılık genini belirleyen 2 RAPD (M18<sub>900</sub> ve U1<sub>400</sub>) markörü ile tarayarak elma yetiştiriciliğinde uygulanabilen, daha güvenilir ve tekrarlanabilir moleküler markörler geliştirmeyi amaçlamışlardır.

Çalışmanın sonunda yeni U1-SCAR ve M18-CAPS moleküler markörler geliştirmişlerdir.

Yang ve ark. (1997), modifiye edilmiş Bulk Segregant analizini kullanarak elmada karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genini belirleyen moleküler markörler geliştirmeye çalışmışlardır. Yaklaşık 200 rasgele dizi decamer-primerleri ile *Malus floribunda* 821 orjinli Vf dayanıklılık genini ve bir çift bulked örneklerini taramışlardır. Çalışmada kullanılan 1 RAPD (OPK16/1300) primeri klonlanıp sekansladıktan sonra 25 oligonükleotit spesifik markör sentezlemişlerdir. Böylece, OPK16 / 1300 primerin tek bir bandın varlığına veya yokluğuna bağlı olarak polimorfizmleri tanımlayabilen SCAR markörü geliştirmişlerdir.

Tenzer ve Gessler (1997), İsviçre’de Vf dayanıklılık genine sahip yeni çeşitlerde 4 *Venturia inaequalis* popülasyonunun dayanıklılık direncin üstesinden gelebilen yeni patotiplerin yayılma olasılığını araştırmak için çalışma yapmışlardır. Çalışmada genetik ve haplotip çeşitliliği belirlemede RAPD markörler ve ribozomal DNA’nın ITS bölgesi ile hesaplamışlardır. Çalışmanın sonunda araştırmacılar, popülasyon arasındaki çeşitliliğin dört popülasyonun hepsinde de oldukça benzer olduğunu bulmuşlardır.

Sierotzki ve Gessler (1998), Boskoop elma çeşidinde *Venturia inaequalis*’in genetik haritalanmasını 30 RAPD primeri kullanarak ITS (Internal Transcribed Spacer) bölgesinde tanımlamışlardır. Araştırmacılar 270 cM uzunluğundaki haritayı 6 bağlantı gruba ayırarak 28.9 ve 18.9 cM mesafesinde 2 RAPD primeri tarafından işaretlemişlerdir. ITS bölgesi bir kromozom üzerinde bulunduğunu ve 7.16 cM uzunluğunda olduğunu ifade ederek 15.7 cM mesafede bir RAPD markörüne bağlandığını açıklamışlardır.

Hemmat ve ark. (1998), Bulk Segregant Analizini kullanarak Vf dayanıklılık geni ile ilişkili birkaç RAPD markörleri tanımlamışlardır. Çalışmanın sonunda bağlantı haritasında Vf dayanıklılık genine en yakın ilişkili markörün S5<sub>2500</sub> olduğunu açıklamışlardır.

Tenzer ve Gessler (1999), 5 Avrupa ülkesinden topladıkları 11 *Venturia inaequalis* popülasyonunun genetik çeşitliliğini belirlemek amacıyla ITS- rDNA ile 18 RAPD markörler kullanılarak hesaplamışlardır. Her bir popülasyon içi çeşitlilik (HS) 0.26 ve 0.33 arasında belirlenirken, popülasyon arasındaki farklılık (GST) ortalama 0.11 ve popülasyonun izolasyon mesafesini ( $r^2 = 0.50$ ,  $P < 0.01$ ) olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlara göre, Avrupa'da kısa mesafeli gen akışının meydana geldiğini ve genetik kayma nedeniyle farklılaşmayı önlemek için daha uzun mesafelerdeki dağılımların da sıklıkla meydana geldiğini vurgulamışlardır. Araştırmacılar Kuzey ve Güney Alpler'de daha fazla bir farklılık beklerken, Alpler'in bariyer etkisinden dolayı *V. inaequalis*'in yayılmasının azaldığını belirtmişlerdir. Gen akışında, sporların ve enfekteli yaprakların taşınmasında insanların önemli rol oynadığını da rapor etmişlerdir.

Tenzer ve ark. (1999)'de yaptıkları çalışmada, 11 Avrupa ülkesinden topladıkları 350 *Venturia inaequalis* izolatını, 3 tanesi (TC)n tekrarlı ve 4 tanesi (AAC)n tekrarlı olan toplam 7 SSR markör ile taramışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda (TC)n tekrarlı markörlerin (AAC)n tekrarlı markörlerden daha yüksek polimorfizm gösterdiklerini ve genetik çeşitliliğin 0.52-0.96, popülasyon çeşitliliğinin ise 0.28-0.49 arasında olduğunu açıklamışlardır. Sonuç olarak; SSR markörlerin yüksek polimorfizm, tekrarlanabilirlik, yüksek spesifiklik ve kesin sonuç vermesinden dolayı RAPD markörlerine göre daha büyük avantajları olduğunu vurgulamışlardır.

Sandskar ve Gustafsson (2002), İsveç'te 22 elma çeşidinde elma karalekesi hastalığına karşı dayanıklılığı belirleyerek organik tarımda kullanılabilecek alternatif çeşitleri belirlemeye çalışmışlardır. İsveç'te 3 bölgede (Alnarp, Kivik, Rana/Skövde) bulunan bahçelerde fungusit uygulanmamış ve en dayanıklı çeşitler "McShay" ve "Sansa" elma çeşitleri olarak belirlemişlerdir. Bu çeşitleri Pimona, Redsleeves, Piros, BM54859, BM44044, Pikant, Jupiter, Elise, Majda, Birgit Bonnier, Aroma ve Pinova'nın takip ettiğini belirtmişlerdir. En hassas çeşitleri de Pilot, Astramel, Arlet, Bountiful, Evalotta, RubINETTE, BM55196 ve Cadel olarak tespit etmişlerdir. Alnarp'taki lokasyonda ilk defa McShay çeşidinin meyvesinde elma karalekesi hastalığı belirtisini belgelemişler ve 1999 yılında Vf dayanıklılık geninden kaynaklanan dayanıklılığın kırıldığını rapor etmişlerdir.

Boehm ve ark. (2003), İsrail’de elma bahçelerinde *Venturia inaequalis* populasyonu arasındaki çevreyle ilgili genotipik farklılıkları belirlemek için çalışma yapmışlardır. Eşeyli üretimin fungusun düşük kış şartlarını sürdürebilmesi için gerekli olduğunu, bu şartların sadece Suriye’nin Golan Tepelerinde oluştuğunu vurgulamışlardır. Fakat şu ana kadar sahil kıyısı boyunca ve daha düşük seviyelerde bulunan Hula Vadisi’ndeki elma bahçelerinde *Pseudothecia*’nın oluştuğunun rapor edilmediğini bildirmişlerdir. Bu amaçla araştırmacılar Golan Tepe’lerinde bulunan 2 bahçeden 38, Hula Vadisi ve sahil kıyısında bulunan 3 bahçeden ise 40 izolat olmak üzere toplam 78 izolatin populasyon yapısını analiz etmek için SSR markörler ile taramışlardır. Sonuç olarak sahil kıyısından alınan örneklerin hepsi genetik olarak kendi içinde tek tip olarak bulunurken, Golan Tepe’lerinden gelen örnekler genetik yönden 10 kat daha farklı olduğunu bulmuşlardır.

Melounova ve ark. (2004), Çek Cumhuriyeti’nde ilk defa *Venturia inaequalis*’in monosporik izolatlarında genetik çalışmasını yapmışlardır. Farklı bölgelerden toplanan elma çeşitlerinden 10 monosporik izolatını RAPD markör tekniği ile karşılaştırmışlardır. Analiz sonucunda; Vf dayanıklılık geni içeren genotipten elde edilen monosporik izolat ile hassas çeşit olan Top Red çeşidinden elde edilen izolat arasında % 79 genetik benzerliğin olduğunu bulmuşlardır.

Guérin ve ark. (2004), Avrupa ülkelerinden topladıkları 44 elma karaleke izolatını 21 microsatellite (SSR) markör ile konukçu-patojen ve coğrafik farklılıkları araştırmışlardır. Lokus başına ortalama allel sayısı 9.1 olarak bulurken tüm primerlerin polimorfik olduğunu ifade etmişlerdir. Her primer çiftinin polimorfik olduğunu tespit etmişler ve lokuslarda ortalama 9.1 allel (2-24) elde etmişlerdir.

Gygax ve ark. (2004), bugüne kadar birkaç elma karaleke dayanıklılık genlerini belirleyen moleküler markörlerin olduğunu ancak *Malus baccata jackii* orjinli Vbj genini belirleyen markörlerin olmadığını açıklamışlardır. Bu yüzden araştırmacılar Bulk Segregant Analizini kullanarak, ilk olarak Vbj genine bağlanan üç RAPD markörü belirlemişlerdir. Bu markörler, daha güvenilir olan ve ko-dominant özelliği taşıyan SCAR markörlerine dönüştürülmüştür. Ayrıca var olan genetik haritaların homolog bağlantı gruplarını karşılaştırarak 3 SSR ve 1 SCAR markörünü belirlemişlerdir.

Patocchi ve ark. (2004), GMAL 2473 elma çeşidinin Vr dayanıklılık genini taşıdığı şüphesiyle 3 AFLP ve 1 RAPD markörü ile taramışlardır. Araştırmacılar 1 SSR (CH02c02a) markörü 2. bağlantı grubunda olduğunu haritalamışlardır. GMAL 2473 elma çeşidi, diğer dayanıklılık genleri ile ilişkili farklı moleküler markörler ile taramışlardır. Çalışmanın sonucunda GMAL 2473 elma çeşidinin Vr dayanıklılık genini taşımadığını, yeni bir dayanıklılık geni olan Vr2 genini içerdiğini belirtmişlerdir.

Guerin ve ark. (2007), bitkide dayanıklılığın gen için gen ilişkisine dayandığını ancak virulent strainlerin bu dayanıklılığı kırabildiğini ifade etmişlerdir. Bu yüzden araştırmacılar 300 km'lik alanda bulunan 7 bahçeden Vf-geni taşıyan (Vfvcv populasyonu) ve Vf geni taşımayan (nVfvcv populasyonu) çeşitlerden toplam 481 izolat toplayarak 9 mikrosatelit (SSR) primer ile taramışlardır. Çalışmanın sonunda; Vfvcv populasyonu yüksek derecede farklı bulurken nVfvcv populasyonu ile de yakın ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Çalışmalardaki testler, Vfvcv populasyonu herhangi bir nVfvcv populasyonundan daha önce var olmadığını, ortak kökenden geldiklerini ortaya çıkarmıştır. Vfvcv populasyonunun kendi içinde düşük bir farklılığa sahip olmasına rağmen, iki populasyon arasındaki yalıtımdan dolayı kuvvetli bir şekilde nVfvcv populasyonundan birkaç yılda farklılaştığını bulmuşlardır.

Xu ve ark. (2008), Asya, Hindistan ve Avrupa'dan topladıkları ve farklı olduğu tahmin edilen 80 elma karalekesi izolatını AFLP markörleri kullanarak akrabalık ilişkilerini belirlemişlerdir. İki yerel çeşit olan Hindistan'daki Black Ben Davis ile İngiltere'deki Cox çeşitleri yerli olmayan izolatlara karşı oldukça dayanıklı bulunurken, özellikle elde edilen tüm izolatlara karşı Çin'in yerel çeşidi olan Qingguanı test etmişler ve yüksek seviyede izolatlara karşı dayanıklılık gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Soriano ve ark. (2009), Hollanda'da Plant Research International'da elma ıslah programı kapsamında geliştirilen 1980-015-25 elma tipinde karaleke hastalığına karşı yeni dayanıklılık geni (Vd3) tanımlayıp haritalamışlardır. Araştırmacılar 1980-015-25 elma tipinin aynı zamanda Vf ve V25 genlerini de taşıdığını ifade ederek Vd3 genin 1. bağlantı grubu üzerinde 1 cM mesafede olduğunu bulmuşlardır. Vd3 dayanıklılık geni,

Vf ve Vg dayanıklılık genlerin direncini kırabilen EU-NL-24 strainine (7 nolu ırk) karşı yüksek derecede dayanıklılık gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Patocchi ve ark. (2009), karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerin allel büyüklüklerini standardize etmek için Fiesta, Prima, Gala ve Golden Delicious elma çeşitlerini kullanmışlardır. Araştırmacılar Rvi2, Rvi4, Rvi5, Rvi6, Rvi11, Rvi12, Rvi13, Rvi14 ve Rvi15 (sırasıyla eski isimleri; Vh2, Vh4, Vm, Vf, Vbj, Vb, Vd, Rvi14 ve Vr2) dayanıklılık genlerinin belirleyen bazı spesifik moleküler markörler kullanarak çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmada 14 SSR markörü farklı konukçuya göre organize ettikten sonra 9 SSR ve 1 SCAR markörü ile çalışmalarına devam etmişlerdir.

Xu ve ark. (2009), Çin'den ve İngiltere'den birer tane *Venturia inaequalis* izolatını in vitro şartlar altında çaprazlayarak 83 F1 izolat elde etmişlerdir. Çalışmada kullandıkları 18 AFLP ve 31 SSR primer kombinasyonundan toplam 978 bantdan 518'ini polimorfik olarak tespit etmişlerdir. Analiz sonucunda 11 bağlantı grubu (linkage) oluşturarak 1106 cM uzunluğunda haritayı meydana getirmişlerdir.

Bus ve ark. (2010), elma karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerini haritalayarak yeni dayanıklılık geni keşfetmeyi amaçlamışlardır. Yaptıkları çalışmada 93.051 G07-098 no.'lu progenide Rvi16 dayanıklılık genini tanımlamış ve 3. bağlantı grubunda yer aldığını bildirmişlerdir.

Padder ve ark. (2011), Hindistan'ın Jammu ve Kashmir illerinde bulunan ticari elma bahçelerindeki *Venturia inaequalis* populasyonunun yapısını anlamak için 27 izolat toplamışlar ve RAPD markörler ile filogenetik analizlerini yapmışlardır. Araştırma sonucunda 27 izolatın 10, 10 ve 7 olmak üzere 3 grup halinde ayrıldığını ifade etmişlerdir. 3 populasyon arasındaki allel frekansını 0.00 ile 1.00 arasında olduğunu ve ortalama genetik farklılığın ise 0.21 (Ganderbal), 0.23 (Pulwama) ve 0.20 (Srinagar) olarak bulmuşlardır.

Patzak ve ark. (2011), Çek Cumhuriyeti'nde 279 elma çeşitlerinde karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerin varlığını tespit etmek amacıyla moleküler markörler

kullanmışlardır. Çalışmada Vf, Vm, Vbj, Vr ve Vh dayanıklılık genlerini belirlemeye 5 SCAR ve 1 SSR moleküler markör kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmanın sonunda Vr, Vh ve Vf dayanıklılık genlerini tespit etmişken Vm ve Vbj dayanıklılık genlerine hiç rastlamadıklarını vurgulamışlardır.

Wang ve ark. (2011), Royal Gala × PI 613988 melezleme sonucunda elde edilen 188 elma melezini 287 SSR markör kullanarak karalekeye karşı dayanıklılık genlerini haritalamışlardır.

Kaymak ve ark. (2011), Eğirdir’de elma gen kaynaklarında bulunan 83 elma çeşit ve tiplerini karalekeye dayanıklılık durumlarına göre seçerek 10 farklı dayanıklılık geninin varlığını RAPD, SCAR ve SSR moleküler markör teknikleri ile taramışlardır. Çalışmada Vbj geni ile bağlı olan 1 RAPD, 1 SCAR ve 1 SSR markör, Vh4 geni ile bağlı olan 1 SSR ve 1 SCAR markör, Vh2/Vh8 geni ile bağlı olan 1 SCAR markör, Vf geni ile bağlı olan 3 SCAR ve 1 SSR markör, Vm geni ile bağlı olan 1 SSR ve 1 SCAR markör, Vb geni ile bağlı olan 2 SSR ve 1 RAPD markör ve Vg geni ile bağlı olan 1 SSR markör kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda 76 çeşitte karalekeye dayanıklılık genlerinden en az birinin olduğunu, bazı çeşit ve tiplerde ise birden fazla dayanıklılık geninin bulunduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak; Vh2/Vh8 geni ile 28, Vh4 geni ile 24, Vbj geni ile 20, Vb geni ile 13, Vf geni ile ilgili 10, Vm geni ile 6, Vr2 ve Vg genleri ile ilgili olarak ise 3 elma çeşit ve tipinde elma karalekesi hastalığına karşı dayanıklılık genlerin varlığını tespit etmişlerdir.

Kaymak ve ark. (2013), karaleke hastalığına dayanıklı yeni elma çeşidi geliştirmek için Vf dayanıklılık geni taşıdığı bilinen Williams’ Pride (Co-op 23) ve Priscilla (Co-op 4) elma çeşitlerini Golden Delicious çeşidi ile melezlemişlerdir. Elde ettikleri melezleri, Vf dayanıklılık geni ile ilişkili 3 SCAR markörü (ALO-7, ACS-7 ve ACS-9) taramışlardır. Bununla birlikte melezler arazi şartlarında da inokulasyon yapılmış ve moleküler markör çalışmaları ile paralellik gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca Golden Delicious x Williams’ Pride kombinasyonunda dayanıklılığın %46 ve Golden Delicious x Priscilla kombinasyonunda ise dayanıklılığın %44 olduğunu açıklamışlardır.



Padmarasu ve ark. (2014), *Malus baccata* ‘Hansen’s baccata 2’ orjinli Rvi12 dayanıklılık geni, 12. bağlantı grubunda Hi02d05 ve CH02h11b SSR primerleri arasında olduğunu teğet etmişlerdir. Araştırmacılar Golden Delicious genom dizisini kullanarak Rvi12 dayanıklılık genini belirleyen yeni SSR ve SNPs markörleri geliştirmişlerdir.

Clark ve ark. (2014), kuzey Amerika’da elma ıslah programlarında kullanılan Honeycrisp elma çeşidinde iki yeni karaleke dayanıklılık geni bulmuşlardır. Haritalamada toplam 1091 SNP markör kullanarak Honeycrisp elma çeşidinin bağlantı haritası oluşturmuşlardır. Buldukları iki dayanıklılık genden Rvi19 1. bağlantı grubunda, Rvi20 ise 15. bağlantı grubunda olduğunu açıklamışlardır.

Sheikh ve ark. (2017), Hindistan’da 24 elma çeşidinde elma karaleke hastalığına karşı dayanıklılığı belirlemek amacıyla hem fenotipik hem de moleküler tarama ile bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmada fenotipik taramadan sonra çeşitlerde Vf (Rvi6) ve Vm (Rvi5) dayanıklılık genlerin varlığına 9 farklı spesifik markör ile saptamışlardır.

Choupannejad ve ark. (2018), İran’da 28 yabancı ve yerli elma genotipinde karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genleri belirlemek için bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmada 5 dayanıklılık genini (Rvi2, Rvi4, Rvi6, Rvi8 ve Rvi11) tespit etmek için toplam 13 SCAR ve SSR markör kullanmışlardır.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Projenin materyalini Orta Karadeniz Geçit Bölgesi'nde bulunan Tokat ve Amasya illerinde yetişen yerel elma genotipleri oluşturmuştur. Survey çalışmaları sonucunda yerleri tespit edilen 47 adet yerel elma genotipi toplanmıştır (Çizelge 3.1). Toplama sırasında yerleri GPS ile koordinatları belirlenen elma ağaçlarından meyve ve yaprak örnekleri alınmıştır. Toplanan yerel elma genotiplerinin tanımlanmasında ise arazi veri tabanı kartı doldurulmuştur (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Toplanan yerel elma genotiplerinin isimleri ve kodları

<i>No</i>	<i>İsimi</i>	<i>Kodu</i>	<i>No</i>	<i>İsim</i>	<i>Kodu</i>
1.	Alyanak	60 MS 001	25.	Misket	05 TD 025
2.	Alyanak	60 MS 002	26.	Amasya Misket	05 TD 026
3.	Yer Elması	60 MU 003	27.	Arapkızı	60 NY 027
4.	Süpür Golden	05 SU 004	28.	Misket	60 NY 028
5.	Misket	05 MA 005	29.	Ekşi Mayhoş	05 TM 029
6.	Arapkızı	05 SH 006	30.	Beyaz Elma	05 TL 030
7.	Misket	60 NY 007	31.	İsimsiz Kod 32	60 MM 031
8.	Misket	05 SD 008	32.	Amasya Misket	60 NY 032
9.	Roma Güzeli	05 SY 009	33.	Sinap	05 TD 033
10.	Arapkızı	05 SU 010	34.	Arapkızı	60 NY 034
11.	Arapkızı	05 SH 011	35.	Arapkızı	60 MM 035
12.	Arapkızı	05 SH 012	36.	Sinap	05 TD 036
13.	Amasya Misket	05 SH 013	37.	Sarı Misket	60 EH 037
14.	Misket	05 SU 014	38.	Yaz Misket	05 SD 038
15.	Arapkızı	05 SH 015	39.	Pervizoğlu	60 MB 039
16.	İsimsiz	05 SU 016	40.	Destek Misket	05 TD 040
17.	İsimsiz	05 TD 017	41.	Acık	05 TD 041
18.	Ekşi Mayhoş	60 MB 018	42.	İsimsiz	05 TD 042
19.	Küçük Elma	05 TD 019	43.	Pervizoğlu	60 MM 043
20.	İsimsiz	60 MM 020	44.	Elifli	60 MB 044
21.	Elifli	60 MM 021	45.	Tavar Elma	60 MM 045
22.	Kaliteli Misket	60 MM 022	46.	Tatlı Şeker	60 MB 046
23.	Ekşi Yağlı	60 EH 023	47.	Yeşil Elma	60 ZK 047
24.	Tokat Misket	60 MB 024			

Çizelge 3.2. Yerel elma çeşitlerinin tanımlanmasında kullanılan arazi veri tabanı kartı

<b>GENETİK KAYNAKLARI ARAZİ ÇALIŞMALARİ VERİ TABANI</b>	
<b>1.Cins</b>	<i>Malus</i>
<b>2. Tür</b>	<i>Malus domestica</i>
<b>3. Alt tür</b>	
<b>4. Çeşit adı</b>	
<b>5. Örneğın Konumu</b>	<b>GPS ile konumu (Rakım- enlem-boylam)</b>
<b>6. Örneğın Durumu</b>	1. Bilinmiyor 2. Yabani 3. Geçit formu 4. Primitif çeşit 5. Geleneksel / yerel çeşit / yerel tip 6. Gelişmiş çeşit 7. Diğer (belirtiniz)
<b>7. Habitat ve toplama kaynağı</b>	<input type="checkbox"/> yabani <input type="checkbox"/> çiftlik arazisi <input type="checkbox"/> ev bahçesi <input type="checkbox"/> yol kenarı <input type="checkbox"/> diğerleri
<b>8. Bitkinin çoğalma durumu</b>	<input type="checkbox"/> tohumdan <input type="checkbox"/> dip-kök sürgünü <input type="checkbox"/> diğer (belirtiniz)
<b>9. Toplanan materyalin tipi</b>	<input type="checkbox"/> çelik <input type="checkbox"/> aşı gözü <input type="checkbox"/> dip sürgünü <input type="checkbox"/> kök çeliğı <input type="checkbox"/> Meyve
<b>10. Toplanan materyalin durumu</b>	<input type="checkbox"/> yabani <input type="checkbox"/> geçit <input type="checkbox"/> kültür formu <input type="checkbox"/> yerel çeşit
<b>11.Populasyonun yöredeki büyüklüğü (tahmini ağaç sayısı) :</b>	
<b>12.Topografya bilgileri arazinin durumu</b>	<input type="checkbox"/> düz <input type="checkbox"/> tepelik <input type="checkbox"/> dağlık <input type="checkbox"/> diğer
<b>13. Toprak yapısı</b>	<input type="checkbox"/> çakıllı <input type="checkbox"/> kumlu <input type="checkbox"/> tınlı <input type="checkbox"/> milli <input type="checkbox"/> hümüslü <input type="checkbox"/> çamurlu <input type="checkbox"/> diğer
<b>14. Toprak rengi</b>	<input type="checkbox"/> sarı <input type="checkbox"/> turuncu <input type="checkbox"/> kırmızı <input type="checkbox"/> kahve <input type="checkbox"/> siyah <input type="checkbox"/> gri <input type="checkbox"/> diğer
<b>15.Birlikte bulunduğı diğer türler:</b>	
<b>16.Herbaryum durumu</b>	<input type="checkbox"/> evet <input type="checkbox"/> hayır
<b>17. Hastalığa karşı tolerans/dayanıklılık</b>	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Bilinmiyor
<b>18. Zararlılara karşı tolerans/dayanıklılık</b>	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Bilinmiyor
<b>19. Dona/soğuklara karşı tolerans/dayanıklılık</b>	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Bilinmiyor
<b>20. Sıcağı/kurağı tolerans/dayanıklılık</b>	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Bilinmiyor
<b>21. Tuza tolerans/dayanıklılık</b>	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Bilinmiyor
<b>22. Kirece karşı tolerans/dayanıklılık</b>	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Bilinmiyor
<b>23. Asitli topraklara tolerans/dayanıklılık</b>	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/> Bilinmiyor

### 3.1.1. Çalışma bölgesi olan Tokat ilinin coğrafi özellikleri

Tokat, Karadeniz Bölgesi'nde yer alan  $40^{\circ}19'24.4668''$  Kuzey ve  $36^{\circ}33'7.8948''$  Doğu konumuna sahip bir ildir. Yüzölçümü  $10\,073\text{ km}^2$  olan Tokat, rakım olarak 180-1169 metre yükseklikte bulunmaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Tokat il sınırları ve Türkiye haritası üzerindeki yeri

Tokat'ta dağlar Karadeniz'e paralel uzanan sıradağlar şeklinde devam etmekte olup doğuya doğru gittikçe dağlar birbirlerine daha çok yaklaşmakta ve yükseklikleri de artmaktadır. Rakımı 188 m'den 2870 m'ye kadar değişen dağlar bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları; Mamu (1779 m), Yaylacık (1620 m), Deveci (1892 m), Bugalı (1945m), Dumanlı (2200 m), Çamlıbel (2020 m) ve Akdağ (1900 m)'dir. Tokat'ın ovaları; Kazova, Omala Ovası, Turhal Ovası, Niksar Ovası, Erbaa Ovası, Artova Ovası ve Zile Ovası olup, yaylaları; Topçam, Batmantaş, Muhat ve Dumanlı yaylaları, Reşadiye'de Seleman, Bozcalı ve Kızılcaören yaylaları ile Niksar'da Çamiçi yaylasıdır. Tokat ili topraklarını Yeşilirmak ve kolları sulamaktadır. Bunun yanı sıra Zinav Gölü ile Güllüköy Gölü de bulunmaktadır. Bunun dışında Almus Barajı, Belpınar, Bozpınar,

Bedirkale, Amgelen, Akıncık, Sulugöl, Koçaş, Aşağıgüçlü, Ortaören, Boldacı, Üçyol, Kızık, Güzelbeyli, Bütet göl ve barajları bulunmaktadır.

Tokat'ın iklimi; Karadeniz iklimi ile iç Anadolu'daki step iklimi arasında bir geçiş iklimi özelliği taşımaktadır. Genel olarak yaz mevsimi alçak alanlarda sıcak-kurak, yüksek yerlerde serin ve yer yer yağışlı, kış mevsimi soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Tokat'ın iklim özelliğinde denize olan uzaklığın ve yüksekliğin etkisi önemli olmaktadır. Bu nedenle ikliminde kuzeyden güneye doğru önemli farklılıklar görülmekte olup güneye doğru kış mevsimi daha sert bir karakter göstermektedir.

Tokat merkezinin yıllık ortalama yağış miktarı 444.4 mm'dir. En fazla yağış nisan (53.7 mm) ve mayıs (58.0 mm) aylarında yaşanırken en az yağış 8.6 mm ile ağustos ayında görülmektedir. İlçelerdeki yıllık yağış miktarı ise; Turhal 413.3 mm, Pazar 448.6 mm, Zile 450.7 mm, Artova 533.9 mm, Sulusaray 436.0 mm, Erbaa 585.3 mm, Niksar 508.7 mm ve Reşadiye 458.5 mm'dir. Ortalama kar yağışlı günlerin sayısı 13 olup karın ortalama yerde kalma süresi 21 gündür.

Değişik yönlerden esen rüzgarlar Tokat'ın iklimini ve tarım alanlarını büyük ölçüde etkilemekte olup yaz aylarında en hakim rüzgar doğu-kuzeydoğu doğrultusunda esen poyrazdır. Bu rüzgar yazın estiğinde hava serin ve kuru olmaktadır. Yine yaz mevsiminde zaman zaman kıbleden esen samyeli (kabayel) rüzgarı, estiği günlerde kavurucu sıcaklıklara neden olurken ilkbaharda batıdan esen rüzgârlar ve güney batıdan esen lodos havaların yumuşamasına ve bol yağışlara neden olmaktadır.

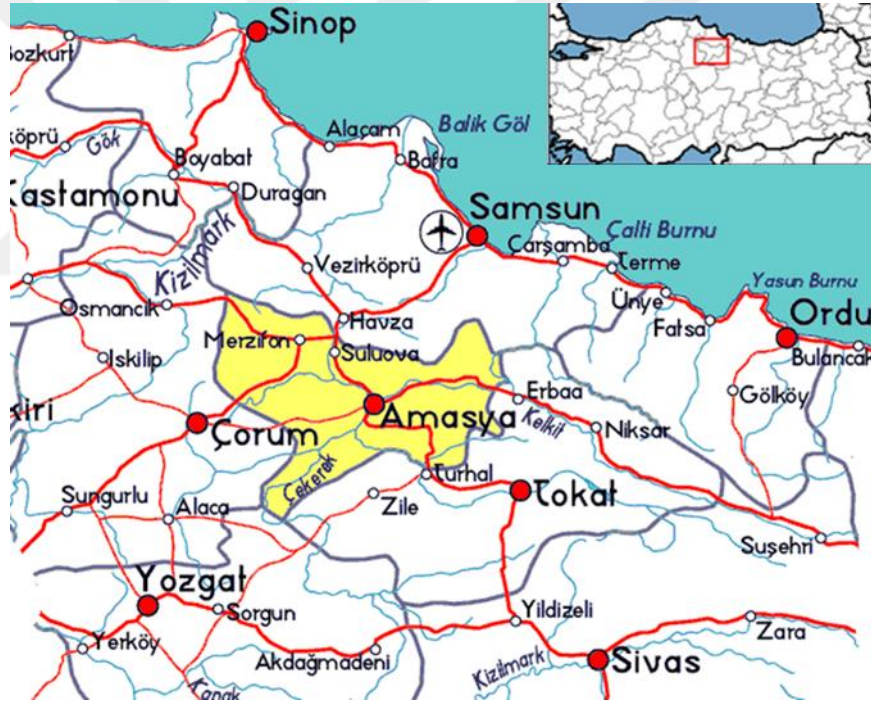
Tokat Türkiye'nin sayılı orman bölgelerinden biri olup topraklarının % 39'u orman ve fundalıklar, % 38'i tarım alanları, % 12'si ise çayır ve meralar ile kaplı bulunmaktadır. Coğrafyasından kaynaklanan fazla miktarda çeşitli bitki ve ağaç türleri görmek mümkündür.

Ormanlık alanlar daha çok Almus, Reşadiye, Erbaa ve Niksar ilçeleri dolaylarındadır. Karaçam, sarıçam, köknar, gürgen ve sedir gibi ağaç türleri en yaygın olanlarıdır. Bu ağaç türlerinin içerisinde yer yer fındık, kızılıçık, yabani erik, elma, ahlat, alıç, gibi

türlere de rastlanmaktadır. Ovalarda ve vadi tabanlarında ise söğüt ve kavak çoğunluktadır. Artova ve Zile dolaylarında ağaçlar çok seyrekleşirken bu yörelerde step bitki örtüsü hakim olmaktadır. İlkbahar ve yaz başlarında yeşil olan bu bitki örtüsü yaz sonlarında sararmakta ve bozkır görünümünü almaktadır.

### 3.1.2. Çalışma bölgesi olan Amasya ilinin coğrafi özellikleri

Amasya, Karadeniz bölgesinde yer almakta olup konumu 40°39'23.2416" Kuzey ve 35°50'14.4420" Doğu GPS koordinatlarındadır. Yüzölçümü 5702 km<sup>2</sup> ve rakımı 405 metredir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Amasya il sınırları ve Türkiye haritası üzerindeki yeri

Amasya ili, Orta Karadeniz Bölümünün iç kısmında yer almaktadır. Doğusunda Tokat, güneyinde Tokat ve Yozgat, batısında Çorum, kuzeyinde ise Samsun illeri bulunmaktadır. İl genelinin deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 411 m ile 1150 m arasında değişmektedir.

Amasya'da Karadeniz iklimi ile kara iklimi arasında bir geçiş iklimi hüküm sürmektedir. Bu bölgede Karadeniz iklimi etkili olmaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları yağışlı geçmektedir. İlbahar en çok yağış alan mevsim olup; Merzifon, Suluova, Gümüşhacıköy ve Hamamözü ilçeleri Karadeniz bölgesinin genel iklim özelliklerini yansıtmaktadır. Merkez İlçe, Taşova ve Göynücek ilçeleri daha çok karasal iklim özelliği göstermektedir. İl merkezinde yapılan meteorolojik ölçümlerde, yıllık ortalama yağış 436.7 mm, Merzifon' da 436.9 mm, Gümüşhacıköy'de 458.3 mm, Taşova' da 400.0 mm ve Göynücek'te 427.6 mm olarak ölçülmüştür. Temmuz ve ağustos ayları en kurak aylar olurken ilkbahar en fazla yağış alan mevsim olmaktadır. İl genelinde hakim rüzgar yönü Kuzeydoğudan esen poyrazdır. Ancak il merkezinin topografik yapısı nedeniyle 1. derece hakim rüzgar yönü Kuzeybatıdan esen karayel olmaktadır.

Amasya ili merkez ilçedeki ormanlar büyük ölçüde Akdağ bölgesinde yayılış göstermekte, yükseklerde sarıçam, karaçam ve kayın, düşük rakımlarda kızılçam, ardıç, meşe, gürgen ve titrek kavak yayılış göstermektedir. Bunun yanında yabancı ahlat ve erik gibi ağaççıklar, sürünücü ardıç gibi çalı formları da vardır. İlin ormanlık alanlarının önemli bir kısmı Taşova ilçesinde bulunmaktadır. Özellikle Akdağ ve Boğalı dağ silsilelerinin kuzeye bakan yamaçları ile Destek Çayı'nın kuzeyindeki bölgede 1000 m yükseltiden sonra iyi vasıflı kayın ormanları bulunmaktadır. Güneye bakan yamaçlarda ise Yeşilirmak Vadisi'nden başlayıp yukarılara doğru sırasıyla kızılçam, meşe türleri, karaçam ve sarıçam türleri saf veya karışık olarak bulunmaktadır. Ayrıca gürgen, kayacık, üvez, kızılıçık, akçaağaç, geyik diken, sandal ve fındık gibi ağaç ve ağaççıklar, böğürtlen, eğrelti, yabancı gül, katran ardıcı, ladin, ısırgan otu ve orman gülü gibi alt florayı teşkil eden bitki örneklerine rastlanmaktadır. Merzifon ilçesi Tavşan Dağı'nda blok halinde kayın ormanları ve bu ormanlar içerisinde münferit olarak yabancı kiraz, ayı fındığı, akçaağaç, ıhlamur, gürgen gibi yapraklı türler bulunmaktadır.

Yine Gümüşhacıköy İlçesi'nin Vezirköprü istikametindeki dağlık bölgelerinde sarıçam, karaçam, daha aşağılarda meşe türleri yayılış gösterir. Hamamözü'nde ise karaçamla birlikte meşe ormanları, yer yer de ardıç türlerine rastlanmaktadır. Göynücek ilçesi Amasya ilinin güneyinde yer alması ve İç Anadolu Bölgesi'ne geçiş konumunda bulunması nedeniyle step bitki örtüsüne sahip olmakla birlikte bu bölgede bulunan

ormanların ağırlığını baltalık olarak işletilen meşe türleri ve kısmen de ardıç ağaçları oluşturmaktadır. Endemik bitkiler açısından yöre oldukça zengindir.

## **3.2. Yöntem**

### **3.2.1. Yerel elma genotiplerinin toplanması**

Survey çalışmaları sonucunda yerleri belirlenen 47 yerel elma genotipinin pomolojik özellikleri belirlemek amacıyla aynı ağaçtan ve ağacın farklı yönlerinden aynı gelişme kuvvetinde 15 adet meyve örneği toplanmıştır. Moleküler analizlerde, genetik varyasyonun ve karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerin belirlenmesi için ise ağaçtan genç yaprak örnekleri toplanıp moleküler biyoloji laboratuvara getirilmiştir.

### **3.2.2. Yerel elma genotiplerinin pomolojik, morfolojik ve kimyasal özelliklerinin tanımlanması**

#### Pomolojik özelliklerin tanımlanması

İncelenen 47 adet yerel elma genotipinde pomolojik özellikleri belirlemek amacıyla, meyve ölçümlerinde aynı ağaçtan ve ağacın farklı yönlerinden aynı gelişme kuvvetinde toplanan 15 adet örnekte aşağıdaki ölçüm ve analizler yapılmıştır. Elde edilen veriler JMP paket programından yararlanarak istatistik analiz yapılmıştır.

*Meyve ağırlığı (g):* Meyveler 0.01 gram hassasiyetteki terazi ile tartıldıktan sonra ortalama ağırlık değerleri alınmıştır.

*Meyve eni ve meyve boyu (mm):* Meyvenin eni ve boyu 0.05 mm'ye duyarlı kumpas ile ölçüldükten sonra ortalama değerleri alınmıştır.

*Meyve şekil indeksi:* Ortalama meyve boyunun (mm), ortalama meyve enine (mm) bölünmesiyle elde edilen değerdir. Bu değer meyve şeklinin uzun, yassı yada yuvarlak olması konusunda bilgi vermektedir.



*Meyve eti sertliği (libre):* Meyve kabuğu kaldırıldıktan sonra el penetrometresi ile değerler kayıt edilmiştir.

*Meyve kabuk rengi:* Meyve kabuk rengi, renk ölçer ile ölçölmüş ve meyve kabuk rengine ait veriler  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  cinsinden kaydedilmiştir.

#### Morfolojik özelliklerin tanımlanması

Yerleri belirlenen yerel elma genotiplerininin arazi şartlarında aşağıda belirtilen morfolojik özellikleri incelenmiştir. Ghhnbgvç.şhnj

*Ağacın tahmini yaşı:* Ağacın yaşı, ağaç sahibinin beyanına göre belirlenmiştir.

*Ağacın boyu (m):* Ağacın boyu, kök boğazı sıfır kabul edilerek ve uzaktan bakılarak tahmini olarak ölçölmüşür.

*Ağacın habitusu:* Ağaçların habitusu dik, yarı dik ve yayvan olmak üzere gruplandırılmıştır (Anonim 2018c).

*Gelişme kuvveti:* Ağaçların gelişme kuvvetleri zayıf, orta kuvvette ve kuvvetli olarak gruplandırılmıştır (Anonim 2018c).

*Periyodisite durumu:* Periyodisite durumu ise ağaç sahibinin beyanına göre değerlendirilmiştir.

#### Kimyasal analizlerin tanımlanması

Elektrikli katı meyve sıkacağı ile elde edilen meyve sularında; pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) ve titre edilebilir asit miktarı tespit edilmiştir. Elde edilen veriler JMP istatistik paket programından yararlanarak analiz edilmiştir.

*Suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarı tayini:* Elde edilen meyve suyundan birkaç damla dijital refraktometreye damlatarak ekranda okunan değer % SÇKM olarak kaydedilmiştir.

*pH tayini:* Elde edilen meyve suyu bir beher içerisine koyduktan sonra pH metrenin elektrot ucu meyve suyu içinde kalacak şekilde daldırılmış ve ekranda görünen değer sabit hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Sabitlenen değer kaydedilmiştir.

*Titre edilebilir asitlik miktarı tayini:* Bir behere meyve suyundan 10 ml koyduktan sonra üzerine 10 ml saf su ilave edilmiş ve örnekler pH 8.1 değerine ulaşana kadar 0.1 N sodyum hidroksit (NaOH) ile titre edilmiştir. Harcanan toplam NaOH miktarı kaydedildikten sonra titre edilebilir asitlik değeri malik asit cinsinden % olarak hesaplanmıştır.

### **3.2.3. Moleküler analizlerin yapımı için ön hazırlık**

#### Yaprak örneklerinin alınması

DNA izolasyonu için her bir ağaçtan yaklaşık 20-30 cm boyunda bir yıllık sürgünler kesilerek ıslak beze sarılmıştır. Arazi şartlarında alınan sürgün örnekleri buz kutusu içerisinde Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Moleküler Biyoloji laboratuvarına getirildikten sonra sürgünlerden taze ve genç yaprak örnekleri alınıp eppendorf tüpler içerisine koyulmuştur. Numaralandırılan eppendorf tüpleri DNA izolasyon aşamasına kadar -80°C'de saklanmıştır.

#### Yapraktan DNA izolasyonun yapılışı

DNA izolasyonu Doyle ve Doyle (1987) yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır. Eppendorf içerisinde – 80°C'de dondurulmuş taze ve genç yaprak örnekleri, sıvı azot ile muamele edilerek hızlıca öğütülmüştür. Öğütülen örneklerin her birine 800 µl DNA ekstraksiyon solüsyonu eklenmiş ve tüpler 5 sn süre ile vortex yapılmıştır. Daha sonra

hücre çeperini ve proteinleri parçalamak için sırasıyla her bir örnek için 100 µl SDS ve 10 µl proteinase K eklenmiştir. Tüpler 65 °C'de su banyosunda 1.5 saat boyunca 15 dk'da bir alt üst edilerek bekletilmiştir. Tüpler su banyosundan çıkartıldıktan sonra 5 dk oda sıcaklığında soğutulmuş ve tüplerin her birine çeker ocakta 500 µl kloroform:isoamil alkol (24:1) eklenmiştir. Yavaş bir şekilde 15 dk alt üst edildikten sonra 10.000 rpm'de 15 dk santrifüj yapılmıştır. Santrifüj sırasında yeni ependorf tüplere tekrar numara yazıldıktan sonra santrifüjden çıkan tüplerdeki süpernatantlar yeni numaralandırılmış tüplere alınmıştır. Üzerine 400 µl 2-isopropanol konulup alt üst edilerek DNA gözle görülür hale getirilmiştir. Tekrar 10.000 rpm'de 15 dk santrifüj edilen DNA çöktürüldükten sonra tüpler yatay bir şekilde tutularak dikkatlice içerisindeki sıvı dökülmüştür. Sonrasında ependorf ters çevrilerek peletin kuruması için kurutma kağıdın üzerinde 1 saat kurumaya bırakılmıştır. Pelet kuruduktan sonra tüplere 400 µl 1 X TE eklenmiş ve işlemlere devam etmek üzere bir gece boyunca + 4°C'de bekletilmiştir. İşlemin ikinci günü tüpler 65°C'de su banyosunda 3 saat süre ile eritilmiştir. Daha sonra her bir örnek için 300 µl TE ve 1 µl RNase karıştırılarak tüplere 300 µl dağıtılmıştır. Sonra tüpler tekrar 65 °C'de su banyosunda 1 saat daha eritilmiştir. Su banyosundan çıkarılan tüplere 400 µl kloroform:isoamil alkol (24:1) eklenmiş ve 10 dk alt üst edilerek karıştırılmıştır. Tüpler 10.000 rpm'de 15 dk santrifüj edilirken tüplerin isim ve numaraları yeni ependorf tüplere yazılarak her birine 20 µl 5 M NaCl konulmuştur. Santrifüjden çıkarılan tüplerdeki süpernatantlar yeni tüplere alınarak nazikçe karıştırılmıştır. Üzerlerine 800 µl %96'lık soğuk etil alkol ilave edilerek alt üst edilmiştir. DNA'yı çökeltmek için 10.000 rpm'de 20 dk santrifüj edilmiş ve sonra üst kısmındaki sıvı dökülmüştür. Tüplere 1200 µl %70'lik alkol konularak pelet yıkanmış ve tekrar sıvı dökülerek pelet 1 saat kurutulmuştur. Kuruma işlemi bittikten sonra peletin üzerine 100 µl TE konularak DNA çözülmüş ve ertesi gün jelde yürütülmek üzere +4 °C' de 1 gece bekletilmiştir.

#### **3.2.4. Biyoçeşitliliğin belirlenmesi için yapılan moleküler analizler**

##### PCR reaksiyonlarının hazırlanması ve PCR

Biyoçeşitliliği belirlemek amacıyla yapraklardan izole edilen 47 yerel elma genotiplerinin DNA'ları 15 ISSR primer (Çizelge 3.3) ile taranmıştır.

Çizelge 3.3. Çalışmada kullanılan ISSR primerleri ve baz dizilimleri

No	Primer	Dizi	Baz sayısı
1	807	AGAGAGAGAGAGAGAGT	17
2	856	ACACACACACACACACYA	18
3	881	GGGTGGGTGGGTGGGT	16
4	888	BDBCACACACACACACA	17
5	889	DBDACACACACACACAC	17
6	890	VHVGTTGTGTGTGTGTGT	17
7	891	HVHTGTGTGTGTGTGTGTG	17
8	808	AGAGAGAGAGAGAGAGAGC	17
9	810	GAGAGAGAGAGAGAGAGAT	17
10	811	GAGAGAGAGAGAGAGAGAC	17
11	826	ACACACACACACACACC	17
12	835	AGAGAGAGAGAGAGAGAGYC	18
13	841	GAGAGAGAGAGAGAGAGAYC	18
14	842	GAGAGAGAGAGAGAGAGAYG	18
15	844	CTCTCTCTCTCTCTCTRC	18

Y= (C,T), R= (A,G), B= (C,G,T), D= (A,G,T), H= (A,C,T), V= (A,C,G)

DNA amplifikasyonu için Eppendorf Mastercycler Gradient cihazı kullanılmış ve PCR reaksiyon hazırlıkları sırasında yapılan tüm işlem basamakları buz üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her bir PCR tüpe Çizelge 3.4.'de belirtilen PCR protokolü kullanılarak hazırlanmış ve her bir tüp için PCR karışımının toplam hacmi 40 µl olacak şekilde hazırlanmıştır.

Çizelge 3.4. ISSR primerlerin kullanımında uygulanan PCR protokolü

Kimyasal	Konsantrasyonu	1 Örnek için Kullanılan Miktar (µl)
ddH <sub>2</sub> O	---	26.7
Buffer	10X	4
MgCl <sub>2</sub>	20 mM	4
dNTP (mix)	2.5 mM	3.2
Primer (Forward)	10 mM	1
Taq polimeraz DNA	0.5 U	0.1
DNA	50 ng/ µl	1
<b>Toplam Hacim</b>		<b>40</b>

PCR protokolüne göre hazırlanan reaksiyon karışımı PCR tüplerine dağıtıldıktan sonra hızlı bir şekilde PCR cihazına (Eppendorf Mastercycler Gradient) yerleştirilmiştir.

Kullanılan primerin bağlanma sıcaklığına bağlı olarak aşağıdaki PCR programı ayarlanıp PCR cihazı çalıştırılmıştır.

DNA amplifikasyonu için kullanılan PCR programı;

1. 94 °C'de 5 dk. (1 Döngü)
2. 94 °C'de 30 sn.  
62 °C'de 30 sn.  
72 °C'de 30 sn. } -0.5 °C, 14 döngü
3. 94 °C'de 30 sn.  
55 °C'de 30 sn.  
72 °C'de 30 sn. } 30 döngü
- 72 °C'de 5 dk. (1 Döngü)
- +4 °C'de sabit tutulmuştur.

#### PCR ürünlerinin yatay elektroforezi

PCR işlemi tamamlandıktan sonra amplifiye olan DNA'ların her bir PCR tüpüne 8 µl brom fenol blue eklenip pipetleme yapılarak boyanın iyice karışması sağlanmıştır. Elektrot tampon çözeltisi olarak 1 X TBE (Trizma Base, Borik Asit, EDTA) ve elektroforez işlemi için % 2'lik metaphore agaroz jel kullanılmıştır. Jelin kuyucuklarına 15 µl amplifiye olan DNA'lar yüklenirken jelin her satırın son kuyucuğuna bant büyüklükleri bilinen 5 µl 1 KB'lık DNA markör ladder yüklemesi yapılmıştır. Yükleme sonrası elektroforez tankına yerleştirilen jel, yaklaşık 2 saat süresince 90 volt akımda tutulmuştur. Daha sonra elektrik bağlantısı kesilip jel ultraviyole ışın veren cihaza konularak jel içerisindeki bantlar görüntülenmiştir.

#### Moleküler sonuçların istatistikî programlar ile verilerin elde edilmesi

Elde edilen jel görüntülerinde bantlar var (1) yada yok (0) şeklinde skor edilerek her bir ISSR primer görüntüsünün veri dosyaları oluşturulmuştur. Her primer kombinasyonu için toplam bant sayısı (TBS), polimorfik bant sayısı (PBS) ve polimorfizm oranları

belirlenmiştir. Polimorfizm oranı ise polimorfik bant sayısının toplam bant sayısına bölündükten sonra 100 ile çarpımının sonucunda edilen değerdir.

Hesaplamalar sonunda elde edilen veriler NTSYS (Numerical Taxonomy Multivariate Analysis System, NTSYS-pc version 2.11, Exeter Software, Setauket, N.Y., USA, Rohlf, 2000) ve Popgen 3.1. bilgisayar paket programında analiz edilmiştir. Benzerlik indeksleri Dice (1945) yöntemine göre hesaplanmış ve dendrogram UPGMA (The Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average) metoduna göre oluşturulmuştur.

### 3.2.5. Karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerin belirlenmesi için yapılan moleküler analizler

#### PCR reaksiyonlarının hazırlanması ve PCR

Elmada karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genleri belirleyen SSR lokuslarına ait primerler, daha önceden yapılmış araştırmalar ile ortaya konulmuştur (Sandskar ve Gustafsson., 2002; Gelvonauskis ve Gelvanauskiene, 2004; Sandskar ve Gustafsson., 2004; Soriano ve ark., 2009; Kaymak ve ark., 2011).

#### Çizelge 3.5 SSR lokuslarına ait primerler

No.	Eski R-gen	Yeni R-gen	SSR primer	Dizilimi (5' - 3')
1	Vh2	Rvi2	CH02b10.F CH02b10.R	CAAGGAAATCATCAAAGATTCAAG CAAGTGGCTTCGGATAGTTG
2	Vh4/Vr2	Rvi4/Rvi15	CH02c02a.F CH02c02a.R	CTTCAAGTTCAGCATCAAGACAA TAGGGCACACTTGCTGGTC
3	Vm	Rvi5	Hi07h02.F Hi07h02.R	CAAATTGGCAACTGGGTCTG GTTTAGGTGGAGGTGAAGGGATG
4	Vf/Vfh	Rvi6/Rvi7	CHVf1.F CHVf1.R	ATCACCACCAGCAGCAAAG CATACAAATCAAAGCACAACCC
5	Vbj	Rvi11	CH05e03.F CH05e03.R	CGAATATTTTCACTCTGACTGGG CAAGTTGTTGTAAGTCTCCGAC
6	Vb	Rvi12	CH01f02.F CH01f02.R	ACCACATTAGAGCAGTTGAGG CTGGTTTGTTCCTCCAGC
7	Vd	Rvi13	CH04f03.F CH04f03.R	CTTGCCCTAGCTTCAAATGC TCGATCCGGTTAGGTTTCTG
8	Vr2	Rvi15	CH02f06.F CH02f06.R	CCCTCTTCAGACCTGCATATG ACTGTTTCCAAGCGATCAGG

Çalışmada kullanılan spesifik primerlerin baz dizilimi ve erime sıcaklıkları ( $T_m$ ) elma SSR database web sitesinden belirlenmiştir (Anonim 2018d). Çalışmada karaleke hastalığına karşı dayanıklılık gen lokuslarını belirleyen toplam 8 SSR primer kullanılmıştır (Çizelge 3.5). Bu primerler iki veya üçlü basit dizilimlere sahip olup en sonunda bir, iki ya da üç baz uzama bazı bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan SSR lokuslarına ait primerlerin özellikleri ve bağlantı haritaları Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. SSR lokuslarına ait primerlerin özellikleri ve bağlantı haritaları

İsim	Dizi	Uzunluk	$T_m$	Bağlantı haritası
CH02c02a.F	CTTCAAGTTCAGCATCAAGACAA	23 nt	59.3 °C	
CH02c02a.R	TAGGGCACACTTGCTGGTC	19 nt	59.5 °C	
<b>Allel büyüklük aralığı</b>		129-176		
<b>PCR bağlanma sıcaklığı</b>		60		
<b>Bağlantı grubu</b>		2		

Çizelge 3.6. (Devamı) SSR lokuslarına ait primerlerin özellikleri ve bağlantı haritaları

İsim	Dizi	Uzunluk	Tm	Bağlantı haritası
CH02b10.F	CAAGGAAATCATCAAAGATTCAAG	24 nt	58.4 °C	<p>Regia x Piflora-2</p>
CH02b10.R	CAAGTGGCTTCGGATAGTTG	20 nt	58.4 °C	
<b>Allel büyüklük aralığı</b>		121-159		
<b>PCR bağlanma sıcaklığı</b>		60		
<b>Bağlantı grubu</b>		2		
İsim	Dizi	Uzunluk	Tm	Bağlantı haritası
CH01f02.F	ACCACATTAGAGCAGTTGAGG	21 nt	59.4 °C	<p>Fiesta x Discovery-</p>
CH01f02.R	CTGGTTTGTTTTCTCCAGC	20 nt	58.4 °C	
<b>Allel büyüklük aralığı</b>		174-206		
<b>PCR bağlanma sıcaklığı</b>		60		
<b>Bağlantı grubu</b>		12		



Çizelge 3.6. (Devamı) SSR lokuslarına ait primerlerin özellikleri ve bağlantı haritaları

İsim	Dizi	Uzunluk	Tm	Bağlantı haritası
CH02f06.F	CCCTCTTCAGACCTGCATATG	21 nt	61.3 °C	<p>Discovery-2</p>
CH02f06.R	ACTGTTTCCAAGCGATCAGG	20 nt	58.4 °C	
Allel büyüklük aralığı		135-158		
PCR bağlanma sıcaklığı		60		
Bağlantı grubu		2		
İsim	Dizi	Uzunluk	Tm	Bağlantı haritası
CH04f03.F	CTTGCCCTAGCTTCAAATGC	20 nt	58.4 °C	<p>Fiesta x Totem-1</p>
CH04f03.R	TCGATCCGGTTAGGTTTCTG	20 nt	58.4 °C	
Allel büyüklük aralığı		175-191		
PCR bağlanma sıcaklığı		60		
Bağlantı grubu		10		

Çizelge 3.6. (Devamı) SSR lokuslarına ait primerlerin özellikleri ve bağlantı haritaları

İsim	Dizi	Uzunluk	Tm	Bağlantı haritası
CH05e03.F	CGAATATTTTCACTCTGACTGGG	23 nt	61.1 °C	<p>Prima-2</p>
CH05e03.R	CAAGTTGTTGTACTGCTCCGAC	22 nt	62.1 °C	
Allel büyüklük aralığı		158-190		
PCR bağlanma sıcaklığı		60		
Bağlantı grubu		2		
İsim	Dizi	Uzunluk	Tm	Bağlantı haritası
CH-Vf1.F	ATCACCACCAGCAGCAAAG	19 nt	57.3 °C	<p>Discovery x TN10-8</p>
CH-Vf1.R	CATACAAATCAAAGCACAACCC	22 nt	58.4 °C	
Allel büyüklük aralığı		129-174		
PCR bağlanma sıcaklığı		60		
Bağlantı grubu		1		

Çizelge 3.6. (Devamı) SSR lokuslarına ait primerlerin özellikleri ve bağlantı haritaları

İsim	Dizi	Uzunluk	Tm	Bağlantı haritası
Hi07h02.F	CAAATTGGCAACTGGGTCTG	20 nt	58.4 °C	
Hi07h02.R	GTTTAGGTGGAGGTGAAGGGATG	23 nt	64.6 °C	
Allel büyüklük aralığı		246-276		
PCR bağlanma sıcaklığı		60		
Bağlantı grubu		17		

DNA amplifikasyonu için Eppendorf Mastercycler Gradient cihazı kullanılmış ve PCR reaksiyon hazırlıkları sırasında yapılan tüm işlem basamakları buz üzerinde gerçekleştirilmiştir. Her bir PCR tüpe Çizelge 3.7.'de belirtilen PCR protokolü kullanılarak hazırlanmış ve her bir tüp için PCR karışımının toplam hacmi 40 µl olacak şekilde hazırlanmıştır.

Çizelge 3.7. SSR primerlerin kullanımında uygulanan PCR protokolü

Kimyasal	Konsantrasyonu	1 Örnek için Kullanılan Miktar (µl)
ddH <sub>2</sub> O	---	25.7
Buffer	10X	4
MgCl <sub>2</sub>	20 mM	4
dNTP (mix)	2.5 mM	3.2
Primer (Forward)	10 mM	1
Primer (Reverse)	10 mM	1
Taq polimeraz DNA	0.5 U	0.1
DNA	50 ng/ µl	1
<b>Toplam Hacim</b>		<b>40</b>

Her bir PCR tüpüne PCR protokolüne göre hazırlanan reaksiyon karışımından 40  l dağıtılmıştır. Sonra hızlı bir şekilde PCR cihazına (Eppendorf Masterecyclers Gradient) yerleştirilmiştir. Kullanılan primerin bağlanma sıcaklığına göre aşağıdaki PCR programı ayarlanıp PCR cihazı çalıştırılmıştır.

DNA amplifikasyonu için kullanılan PCR programı;

4. 94  C'de 5 dk. (1 Döngü)
  5. 94  C'de 30 sn.  
62  C'de 30 sn.  
73  C'de 30 sn.
  6. 94  C'de 30 sn.  
55  C'de 30 sn.  
72  C'de 30 sn.
  - 72  C'de 5 dk. (1 Döngü)
- +4  C'de sabit tutulmuştur.
- 0.5  C, 14 döngü
- 30 döngü

#### PCR  r nlerinin yatay elektroforezi

PCR cihazından çıkartılan DNA'ların her bir PCR tüpüne 8  l brom fenol blue eklenmiştir. Yatay elektroforez tankına, elektrot tampon çözeltisi olarak 1 X TBE (Trizma Base, Borik Asit, EDTA) kullanılmış ve elektroforez işlemi için % 3'l k metaphore agaroz jel hazırlanmıştır. Jelin kuyucuklarına 15  l amplifiye olan DNA'lar yüklenirken jelin her satırın ilk ve son kuyucuklarına bant büyüklükleri bilinen 5  l 25 bp'lik DNA markör ladder yükleme yapılmıştır. Belirlenen 47 yerel elma genotipin karaleke hastalığına karşı dayanıklı genlerinin allel büyüklüklerini standardize edebilmek için iki dayanıklı (Prima ve Fiesta) ve iki hassas (Golden Delicious ve Gala) olmak üzere toplam 4 standart çeşit referans olarak kullanılmıştır. Kullanılan dört standart çeşit, jelin her satırın 2., 3., 4. ve 5. kuyucuklarına yüklenmiştir. Ayrıca, PCR uygulamalarında olası bir bulaşmayı belirlemek için her uygulama ile birlikte genomik DNA'yı içermeyen negatif kontroller kullanılmıştır. Yükleme sonrası elektroforez tankına yerleştirilen jel, yaklaşık 3 saat süresince 110 volt akımda tutulmuştur. Daha sonra elektroforez tankın elektrik bağlantısı kesilerek, jel ultraviyole ışın veren DNA görüntüleme cihazına konulmuş ve jel içerisindeki bantlar görüntülenmiştir.

## Elde edilen SSR spesifik primerlerin jel görüntülerin yorumlanması

Moleküler çalışmaların sonucunda SSR spesifik primerlere ait jel görüntüleri Vision-Capt Vilber Lourmat programına yüklenerek bant büyüklükleri belirlenmiştir. Belirlenen 47 yerel elma genotipinin bant büyüklükleri, allel büyüklükleri bilinen dört standart çeşidi ile karşılaştırılarak karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genleri tespit edilmiştir.

## **4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

### **4.1. Yerel Elma Genotiplerinin Toplanması**

Yerel elma genotiplerinin toplanması ve incelenmesi temmuz ayının ilk haftasında başlamış ve eylülün son haftasına kadar devam etmiştir. Survey çalışmaları sonucunda yerleri belirlenen yerel elma genotiplerinin yoğun olarak bulunduğu ve toplandığı yerler harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Survey çalışmaları sonucunda Tokat ve Amasya illerinde toplanan yerel elma genotiplerinin yerleri

Toplanan 47 yerel elma genotipin bilgileri “Materyal ve Yöntem” bölümünde verilen arazi bilgi formuna işlenmiştir. Meyve örneklerini toplama işleminde her bir ağaçtan 15 meyve örneği toplanmıştır. Toplanan örnekler poşetlenip etiketlenmiştir. Yaprak örnekleri ise ağacın genç dalından yaklaşık 20-30 cm uzunluğunda sürgün kesildikten sonra nemli bez içerisine sararak poşetlenip soğuklama kutusunda muhafaza edilmiştir (Şekil 4.2 ve Şekil 4.3). Yerleri belirlenen 47 yerel elma genotiplerinin konumları GPS ile kayıt altına alınmıştır (Çizelge 4.1).





Şekil 4.2. Arazi şartlarında yerel elma genotiplerinin meyve toplanması



Şekil 4.3. Meyve ve yaprak örneklerinin toplanması

Çizelge 4.1. Tokat ve Amasya illerinde tespit edilen yerel elma genotiplerinin koordinatları

<i>No</i>	<i>Kodu</i>	<i>Enlem</i>	<i>Boylam</i>	<i>Rakım (m)</i>
1.	60 MS 001	40° 18' 41.34"	36° 23' 47.93"	605
2.	60 MS 002	40° 18' 42.68"	36° 23' 46.15"	585
3.	60 MU 003	40° 14' 34.01"	36° 11' 32.06"	640
4.	05 SU 004	40° 45' 12.12"	35° 43' 56.31"	454
5.	05 MA 005	40° 39' 48.56"	35° 32' 33.39"	799
6.	05 SH 006	40° 44' 8.67"	35° 44' 40.09"	431
7.	60 NY 007	40° 17' 24.45"	36° 32' 56.23"	667
8.	05 SD 008	40° 43' 39.42"	35° 46' 45.90"	421
9.	05 SY 009	40° 45' 22.21"	35° 43' 50.16"	466
10.	05 SU 010	40° 45' 20.19"	35° 43' 50.77"	464
11.	05 SH 011	40° 44' 28.48"	35° 44' 54.08 "	444
12.	05 SH 012	40° 44' 25.75"	36° 45' 18.18"	449
13.	05 SH 013	40° 43' 39.42"	35° 46' 45.91"	422
14.	05 SU 014	40° 45' 18.08 "	35° 43' 53.23"	461
15.	05 SH 015	40° 44' 19.64"	35° 45' 20.52"	444
16.	05 SU 016	40° 45' 22.14 "	35° 43' 50.27"	466
17.	05 TD 017	40° 50' 43.44"	36° 10' 38.55"	660
18.	60 MB 018	40° 17' 32.51"	36° 32' 55.11"	679
19.	05 TD 019	40° 48' 18.49"	36° 12' 26.24 "	633
20.	60 MM 020	40° 21' 2.01"	36° 32' 46.87"	697
21.	60 MM 021	40° 21' 2.66"	36° 32' 49.34"	698
22.	60 MM 022	40° 21' 2.82"	36° 32' 50.38"	698
23.	60 EH 023	40° 42' 57.23"	36° 28' 10.34 "	227
24.	60 MB 024	40° 17' 32.56"	36° 33' 48.65"	697
25.	05 TD 025	40° 50' 29.39"	36° 10' 37.84"	648
26.	05 TD 026	40° 50' 25.58"	36° 10' 38.46"	647
27.	60 NY 027	40° 33' 11.56"	36° 54' 47.83"	284
28.	60 NY 028	40° 33' 08.47"	36° 54' 49.30"	284
29.	05 TM 029	40° 45' 20.95"	36° 17' 1.55"	324
30.	05 TL 030	40° 48' 24.70"	36° 12' 17.55"	646
31.	60 MM 031	40° 21' 2.58 "	36° 32' 46.88"	699
32.	60 NY 032	40° 33' 10.78"	36° 54' 47.96"	283
33.	05 TD 033	40° 50' 29.22"	36° 10' 38.37"	647
34.	60 NY 034	40° 33' 09.17"	36° 54' 47.75"	283
35.	60 MM 035	40° 21' 2.90 "	36° 32' 49.62"	699
36.	05 TD 036	40° 50' 46.06"	36° 10' 33.66"	664
37.	60 EH 037	40° 42' 57.23"	36° 28' 12.38"	226
38.	05 SD 038	40° 44' 22.08"	35° 45' 44.75"	442
39.	60 MB 039	40° 17' 25.69"	36° 32' 51.53"	686
40.	05 TD 040	40° 50' 28.87"	36° 10' 38.59"	647
41.	05 TD 041	40° 51' 1.74"	36° 10' 25.21"	700
42.	05 TD 042	40° 50' 29.21"	36° 10' 37.84"	648
43.	60 MM 043	40° 21' 2.09"	36° 32' 48.92"	698
44.	60 MB 044	40° 17' 51.40"	36° 32' 50.02"	688
45.	60 MM 045	40° 21' 2.09"	36° 32' 50.02"	699
46.	60 MB 046	40° 17' 28.03"	36° 32' 58.46"	666
47.	60 ZK 047	40° 15' 39.07"	35° 41' 10.52"	927



## 4.2. Yerel Elma Genotiplerinin Pomolojik ve Kimyasal Özellik Bulguları

Yerel elma çeşitleri toplanırken, pomolojik ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla her bir genotipten toplanan 15 adet meyve örneği incelenmiştir (Şekil 4.4). Meyve örneklerinde pomolojik analizleri olarak; meyvede ağırlık ölçümü, meyvede en-boy ölçümü, meyve kabuk rengi ölçümü ve meyvede sertlik ölçümü olarak yapılırken kimyasal analizi bakımından; suda çözünür kuru madde tayini, pH ve titre edilebilir asitlik ölçümü yapılmıştır.



Şekil 4.4. Pomolojik ve kimyasal özellikleri belirlerken bazı çalışma görüntüleri

a: Kumpas ile meyvede en-boy ölçümleri, b: Hassas terazi ile meyvede ağırlık ölçümleri, c: Penetrometre ile meyvede sertlik ölçümleri, d: Asitlik ölçümleri için meyve sularının seyreltilmesi, e: Titrasyon için kullanılan dijital büret, f: Meyve sularının asitliğini belirlemek için kullanılan pH metre ile dijital büret

#### 4.2.1. Yerel elma genotiplerinin pomolojik özellik bulguları

##### Meyve ağırlığı

Yaptığımız çalışmada 47 yerel elma genotipi meyve ağırlığı bakımından incelenmiş olup ortalama meyve ağırlığında en düşük değere 25.59 g ile 05 TD 041 kodlu genotip sahip olurken en yüksek değeri 273.75 g ile 05 SU 016 kodlu genotip almıştır (Çizelge 4.2). İncelenen yerel elma genotiplerininin % 70.21'i Türk Standartları Enstitüsü (TSE) standartlarına göre iri boy çeşitler grubu içerisinde 110 g'ın üstünde olup 'Ekstra' sınıfında yer aldığı görülmektedir. Geriye kalan yerel elma genotiplerininin % 12.76'sının ise yine iri boy çeşitler grubunda 'Sınıf I' sınıfında yer almaktadır (Anonim, 2018e). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'ya göre elma standardının belirlenmesinde tüm çeşitler ve sınıflar için minimum ölçü; çap bakımından 60 mm veya ağırlık bakımından 90 g olması yeterli olmaktadır (Anonim, 2018f). Bu değerlerin altında olması durumunda ise elmanın SÇKM miktarının en az 10.5 olması şartıyla ve meyve çapının 50 mm'den veya 70 g'dan düşük olmadığı sürece daha küçük boyutlardaki meyveler kabul edilmektedir. Bu durumda FAO standartlarına göre 60 mm çap veya 90 g ağırlığına sahip olan % 82.97 yerel elma genotipi tespit edilmiştir. Bu değerlerin altında olup ancak SÇKM miktarının 10.5'in üstünde olan elmalar ise % 12.78 olarak saptanmıştır. Böylelikle tüm genotipler arasında FAO elma standartlarına giren % 95.75 iken % 4.25'ini kapsayan sadece iki yerel elma genotipi (05 TD 019 ve 05 TD 041) bu standartların dışında kalmaktadır.

Çizelge 4.2. Yerel elma genotiplerinin pomolojik özellikleri

No	Kodu	Ağırlık(g)	En(mm)	Boy(mm)	Şekil indeksi	Sertlik (lb)	L*	a*	b*
1	60 MS 001	249.78 ab	85.50 a	67.23 c-f	0.79 wxy	19.89 i-q	74.28 bcd	-8.04 pqr	36.60 e-1
2	60 MS 002	196.10 cd	83.75 ab	63.33 d-j	0.76 y	18.60 o-t	66.80 h-l	-16.73 st	40.47 cd
3	60 MU 003	86.69 o-r	57.67 t	54.06 p-s	0.94 f-j	22.28 c-g	69.17 e-j	-19.07 st	42.28 bc
4	05 SU 004	127.13 jkl	68.11 j-n	63.02 f-j	0.93 i-m	18.92 l-t	71.14 c-h	-21.91 t	45.22 ab
5	05 MA 005	142.16 g-k	73.95 e-1	64.30 d-h	0.82 n-q	18.23 q-t	63.22 lmn	8.09 h-k	31.49 k-n
6	05 SH 006	198.83 c	78.95 b-e	62.86 f-j	0.80 v-y	20.17 g-p	52.33 rs	9.02 h-k	27.47 o-r
7	60 NY 007	86.62 o-r	58.76 st	52.90 q-t	0.90 j-n	19.46 j-s	75.77 ab	-9.12 pqr	35.46 g-j
8	05 SD 008	127.95 jkl	65.93k-r	61.67 g-k	0.94 g-k	19.91 i-q	66.63 h-m	9.89 g-j	32.08 klm
9	05 SY 009	206.43 c	79.09 bcd	70.98 bc	0.90 j-o	20.12 i-q	58.43 op	-3.36 m-p	37.21 e-1
10	05 SU 010	241.27 b	81.62 abc	70.80 bc	0.87 n-r	15.41 vw	43.76 uv	19.08 cde	21.84 tuv
11	05 SH 011	242.82 b	85.36 a	67.89 b-e	0.80 v-y	14.48w	42.31 uv	22.32 bcd	20.79 uv
12	05 SH 012	171.33 def	76.85 c-f	61.41 g-k	0.80 u-y	15.48 uvw	44.49 tu	23.90 bc	24.46 rst
13	05 SH 013	146.94 f-j	69.16 i-m	63.31 e-j	0.92 i-m	17.85 rst	65.52 i-m	-3.89 h-k	35.63 g-j
14	05 SU 014	130.55 i-l	66.89 k-p	62.39 f-j	0.93 h-k	18.29 n-t	69.12 e-j	-6.38 n-q	36.57 e-1
15	05 SH 015	203.49 c	78.51 cde	65.38 d-g	0.83 q-v	18.67 m-t	53.50 qr	2.40 klm	30.04 l-o
16	05 SU 016	273.75 a	85.77 a	76.78 a	0.90 k-o	15.53 vw	57.15 pq	5.72 jkl	33.57 ijk
17	05 TD 017	111.39 l-p	62.60 o-s	55.64 n-r	0.89 l-o	20.81 e-l	62.40 l-o	17.29 def	32.97 jkl
18	60 MB 018	192.25 cde	77.70 cde	65.43 d-g	0.84 p-u	21.63 e-1	48.44 st	12.35 f-1	26.71 pqr
19	05 TD 019	47.39 st	44.90 v	43.72 v	0.97 d-h	27.55 a	69.34 e-j	-8.73 pqr	43.31 ab
20	60 MM 020	114.89 lmn	65.18 l-r	50.73 stu	0.78 xy	28.02 a	65.24 i-m	-13.82 rs	42.60 bc
21	60 MM 021	132.77 h-l	64.03 m-s	62.58 f-j	0.98 c-g	24.58 bc	73.57 b-e	-16.68 st	43.76 ab
22	60 MM 022	91.30 n-r	59.70 st	55.48 n-r	0.93 l-1	22.24 c-f	68.19 g-k	-0.87 l-o	36.14 f-1
23	60 EH 023	127.39 jkl	68.75 i-n	56.64 l-q	0.82 r-w	13.89 w	46.58 tu	26.52 ab	25.65 qrs
24	60 MB 024	107.64 l-q	63.67 n-s	56.20 m-r	0.88 m-p	20.17 h-q	48.75 st	28.69 ab	24.95 rs
25	05 TD 025	108.05 l-q	62.00 p-t	52.99 p-t	0.85 o-t	20.74 e-m	66.04 i-m	-3.86 m-p	38.34 d-g
26	05 TD 026	120.78 kl	66.40 k-q	58.86 j-o	0.89 l-o	20.20 f-o	59.18 nop	7.10 ijk	32.79 jkl
27	60 NY 027	141.95 g-k	70.75 g-k	57.58 k-p	0.81 s-x	17.46 stu	43.94 tuv	25.97 abc	23.03 stu
28	60 NY 028	90.85 n-r	61.10 q-t	49.14 tu	0.80 u-x	19.42 j-r	69.78 d-1	-4.73 nop	36.64 e-1
29	05 TM 029	66.99 rs	50.74 u	50.39 stu	0.99 b-e	23.86 bc	62.13 mno	9.08 g-j	29.28 m-p
30	05 TL 030	84.91 o-r	57.64 t	52.68 q-t	0.91 i-m	20.41 f-n	79.96 a	-12.47 qrs	39.40 cde
31	60 MM 031	91.56 n-r	60.76 rst	52.00 r-u	0.86 o-s	23.97 bcd	64.18 klm	3.64 jkl	36.02 f-j
32	60 NY 032	117.65 klm	67.23 j-p	54.58 o-s	0.81 t-x	19.05 k-t	65.86 i-m	-6.78 opq	37.37 e-h
33	05 TD 033	123.03 jkl	62.04 p-t	68.06 bcd	1.10 a	21.95 d-h	65.19 i-m	-6.63 opq	38.34 d-g
34	60 NY 034	191.50 cde	62.52 p-t	61.01 g-l	0.98 cde	17.83 rst	45.73 tu	15.47 efg	25.48 qrs
35	60 MM 035	121.74 jkl	67.16 j-p	52.35 q-u	0.78 xy	21.77 e-1	39.49 v	24.32 bc	19.40 v
36	05 TD 036	94.21 m-q	57.78 t	59.62 i-n	1.03 b	24.73 b	65.38 i-m	-8.23 pqr	38.21 d-g
37	60 EH 037	85.54 pqr	59.14 st	47.93 uv	0.81 u-x	19.63 j-r	65.01 j-m	14.09 e-h	28.31 n-q
38	05 SD 038	166.80 efg	68.57 j-n	65.47 d-g	0.95 e-1	15.72 uvw	72.70 b-g	0.15 lmn	29.99 l-o
39	60 MB 039	83.31 qr	57.92 t	52.56 q-t	0.91 j-n	21.44 cde	74.65 bc	-3.57 m-p	34.44 h-k
40	05 TD 040	164.59 fg	72.33 f-j	64.25 d-h	0.89 l-o	17.51 r-u	52.93 qrs	27.47 ab	28.63 n-q
41	05 TD 041	26.59 t	37.45 w	38.18 w	1.02 bc	29.00 a	76.20 ab	-17.23 st	43.94 ab
42	05 TD 042	156.97 f-1	70.36 h-l	72.37 ab	1.03 b	17.15 tuv	59.36 nop	23.64 bcd	25.99 qrs
43	60 MM 043	123.91 jkl	67.89 j-o	54.56 o-s	0.80 u-x	20.79 e-k	68.68 f-k	-8.57 pqr	38.79 def
44	60 MB 044	112.69 l-o	61.96 p-t	62.97 f-j	1.02 bcd	20.25 f-o	76.02 ab	-9.3pqr0	33.58 ijk
45	60 MM 045	156.87 f-1	74.52 d-h	60.62 h-m	0.81 s-x	21.65 e-1	73.46 b-e	-18.90 st	44.93 ab
46	60 MB 046	126.63 jkl	66.69 k-p	55.48 n-r	0.83 q-v	21.24 e-j	44.90 tu	31.53 a	19.96 v
47	60 ZK 047	157.67 fgh	75.83 d-g	63.73 d-1	0.84 p-u	18.23 p-t	73.19 b-f	-21.85 t	46.66 a
<b>F</b>		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>CV</b>		11.664	4.894	4.824	3.002	6.001	4.600	16.727	5.817
<b>LSD</b>		26.079	5.339	4.630	0.043	1.961	4.634	6.755	3.165

F: Önemlilik \*P≤0,05 düzeyinde önemli CV: Varyasyon Katsayısı LSD: Asgari Önemli Fark (İstatistik verileri sütun halinde verilmiştir)

Şen ve ark. (1992), Ahlat ilçe merkezinde yetiştirilen 10 mahalli elma çeşidinde ortalama meyve ağırlığını 23.95 – 165.5 g arasında bulmuşlardır. Oğuz ve Aşkın (1993), Erciş mahalli elma çeşitlerinde yaptıkları araştırmada meyve ağırlıklarının 36.55 – 145.54 g arasında olduğunu saptamışlardır. Özkan ve Celep (1995), Tokat ilinde yaptıkları bir araştırmada elma çeşitlerin ortalama meyve ağırlıklarının 89.26 g- 255.67 g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Balta ve Uca (1996), Iğdır'da yetiştirilen 8 mahalli elma çeşidinin meyve ağırlıklarını ortalama 110 g ile 217 g arasında bulmuşlardır. Karadeniz ve Gökalp (1996), Ulus ilçesinde yetiştirilen elma genotiplerinde, meyve ağırlığını 62.5- 210.2 g arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Alumur (1997), Çoruh vadisinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinde meyve ağırlığının 17.52 g (Fındık) - 258.68 g (Tekerlek) arasında olduğunu tespit etmiştir. Edizer ve Güneş (1997), Tokat il merkezinde yerel elma çeşitlerinin meyve ağırlıklarını 71.05 g (Yağlı Kızıl) ile 218.16 g (Tavar) arasında belirlemişlerdir. Kaya (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, elma tiplerinde meyve ağırlığı 32.29 g (Gevaş-2) ile 138.25 g (Şahin-1) olarak tespit edilmiştir. Karlıdağ ve Eşitken (2006) İspir ilçesinde Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma çeşitlerinde meyve ağırlıklarını 92.35 gr (Demir) ile 238.50 gr (Hışhış) arasında belirlemişlerdir. Acar (2007), Ünye ve çevresinde yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinde meyve ağırlıklarını 59.79 – 273.41 g arasında tespit etmiştir. Serdar ve ark. (2007), Artvin ilinin Camili yöresinde yürüttükleri çalışmalarında 32 yerel elma çeşidinin meyve ağırlıklarını 54.3 g - 206 g arasında belirlemişlerdir. Edizer ve Bekar (2007), Tokat Merkez ilçede yetiştirilen 10 yerli elma çeşidinin ortalama meyve ağırlıklarını 48 g (Yer Elması) – 311 g (Alyanak) arasında saptamışlardır. Kaya (2008), ümitvar olarak seçilen 48 elma genotipinde ortalama meyve ağırlığı 58.00 – 310.99 g arasında olduğunu belirlemiştir. Osmanoğlu (2008), Posof (Ardahan) yöresi elma genetik kaynaklarını incelemiş ve yörede doğal olarak yetiştirilen yerel elma meyve ağırlığının 48.7 g ile 268.1 g arasında değiştiğini belirlemiştir. Kaya ve Balta (2009), Gevaş ilçesinde yetişen 137 elma genotipi içerisinde meyve ağırlığının 92.18 – 310.99 g olarak bulmuşlardır. Yarılgâç ve ark. (2009), Ordu merkez ilçe ve beldelerinde yetişen 15 yerli elma çeşidinin meyve ağırlıklarını 136.25 – 278.70 g olarak saptamışlardır. Bostan ve Acar (2009) Ünye ve çevresinde yetiştirilen 12 mahalli elma çeşidi üzerinde inceledikleri çeşitlerin meyve ağırlıklarını 59.79 g ile 273.41 g arasında bulmuşlardır.

Gürel (2010), Ordu yöresinde yetiştirilen 44 elma genotiplerinin meyve ağırlığını 89.51 g ile 278.76 g arasında bulmuştur. Özrenk ve ark. (2011), Çatak (Van) ve Tatvan (Bitlis) bölgelerinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin meyve ağırlıklarını 20.9 – 139.3 g arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Işık (2015), Artvin ili Camili yöresi yerel elma genotiplerinde meyve ağırlığı 36.6-224.2 g; arasında değiştiğini tespit etmiştir. Açık (2015), Gürgentepe ilçesinde (Ordu) yetiştirilen 18 yerel elma çeşidinin meyve ağırlığı 67.23-194.96 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Uzun ve ark. (2016b), Ordu ili Çamaş ilçesi ve mahallelerinde yetişen yerel elma genotiplerinin ortalama meyve ağırlıklarını 75.52-191.95 g arasında bulmuşlardır. Kırkaya ve ark. (2014), Ordu ili Perşembe ilçesinde yetiştirilen 27 elma genotipinde meyve ağırlığının 76.24-247.23 g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Balta ve ark. (2016), Ordu ilinin Kumru ilçesinde yetiştirilen 27 yerel elma genotipinde meyve ağırlığının 71.41-245.99 g olarak belirlemişlerdir. Güneş (2017), Mersin iline bağlı Gülnar ilçesinde yetiştirilen 13 elma genotipin 2010 yılında ortalama meyve ağırlığının 28.26 g- 478.25 g; 2011 yılında ise meyve ağırlığının 29.18- 383.28 g arasında değiştiğini bildirmiştir.

İncelenen literatürlerde elma meyve ağırlıklarının geniş bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Özellikle ıslah çalışmaları için kullanılabilecek birçok yerel elma genotipleri mevcuttur. meyve ağırlığı bakımından elde ettiğimiz veriler diğer çalışmalarda bildirilen değerlerin çoğundan yüksek olduğu görülmektedir. Bulduğumuz meyve ağırlık değerlerinin çoğunluğu, özellikle TSE ve FAO standartların içerisinde yer almış olması bu genotiplerinin önemini daha da artırmaktadır. Tokat ilinde farklı yıllarda yapılan benzer çalışmalarda; Özkan ve Celep (1995) elma çeşitlerinin ortalama meyve ağırlıklarının 89.26 g- 255.67 g; Edizer ve Bekar (2007) ise 48.03 g - 311.02 g arasında olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda Tokat ilinden toplanan yerel elma genotiplerine ait veriler ile Tokat ilinde yapılan çalışmaların verileri benzerlik göstermektedir.

## Meyve Eni, Boyu ve Şekil İndeksi

İncelenen genotiplerde meyve eninin en düşük değeri 37.45 mm ile 05 TD 041 kodlu genotipe ait iken en yüksek değeri 85.77 mm ile 05 SU 016 kodlu genotipe ait olmuştur. Meyve boyunun ise en düşük değeri 38.18 mm ile 05 TD 041 kodlu genotip iken en yüksek değeri (76.78 mm) 05 SU 016 kodlu genotipte tespit edilmiştir. Elde edilen boyutlara göre meyve şekil indeksi değeri 0.76 (60 MS 002) ile 1.10 (05 T 033) arasında olup meyvelerin genel olarak yassı yuvarlak olduğu görülmektedir (bkz. Çizelge 4.2).

Oğuz ve Aşkın (1993), Erciş mahalli elma çeşitlerinde yaptıkları araştırmada meyve çaplarının 43.37 – 70.72 mm olduğunu bildirmişlerdir. Karadeniz ve Gökalp (1996), Ulus ilçesinde yetiştirilen elma genotiplerinde meyve enini 35.1-73.50 mm ve meyve boyunu 24.7-52.40 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada Maden ilçesi elma genotiplerinde ise meyve enini 52.0-86.0 mm ve meyve boyunu 49.4-68.5 mm arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Edizer ve Güneş (1997), Tokat il merkezinde yürüttükleri çalışmada meyve enini 56.60 mm (Yağlı Kızıl) ile 86.30 mm (Tavar), meyve boyunu ise 45.36 mm (Yağlı Kızıl) ile 72.13 mm (Tavar) arasında bulmuşlardır. Konya yöresinde yapılan bir çalışmada, yöreye has mahalli elma çeşitlerinden ‘Altınçekirdek’ elmasının meyve çapı 77.3 mm, meyve uzunluğunun ise 52.1 mm olarak bulunmuştur (Akçay ve Hamarat, 1997). Kaya (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, elma tiplerinde meyve çapı 45.00 mm (Gevaş-2) ile 76,00 mm (Ş ahin-1) olarak tespit edilmiştir. Karlıdağ ve Eşitken (2006) İspir ilçesinde Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma genotiplerinde meyve enini 60.21 mm (Havyalı) ile 87.61 mm (Hışhış), meyve boyunu 51.84 mm (Demir) ile 77.10 mm (Hışhış) arasında belirlemişlerdir. Acar (2007), Ünye ve çevresinde yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinde meyve boyunu 43.85 – 74.61 mm ve meyve enini 53.4 – 86.6 mm arasında tespit etmiştir. Osmanoğlu (2008), Posof (Ardahan) yöresi elma genetik kaynaklarını meyve enini 48.3 mm (Posof – 093) ile 88.5 mm (Posof – 004) arasında değiştiğini belirlemiştir. Kaya ve Balta (2009), Gevaş ilçesinde yetişen elma çeşitlerinin meyve çapının 65.85 – 94.99 mm olarak bulmuşlardır. Yarılgaç ve ark. (2009), Ordu merkez ilçe ve beldelerinde yetişen 15 yerli elma çeşidinin meyve genişliklerini 62.97 – 91.87

mm ve meyve boylarını 53.17 – 81.77 mm olarak saptamışlardır. Bostan ve Acar (2009) Ünye ve çevresinde yetiştirilen 12 mahalli elma çeşidinin meyve boyunu 43.85 mm (Kava - 1) ile 74.61 mm (Karpuz) ve meyve çapını 53.40 mm (Kava - 1) ile 86.60 mm (Karpuz) arasında bulmuşlardır. Gürel (2010), Ordu yöresinde yetiştirilen elma genotiplerinin meyve enini 55.79 mm (52 - 29) ile 91.87 mm (52 - 15) ve meyve boyunu 47.43 mm (52 - 34) ile 81.09 mm (52 - 11) arasında bulmuştur. Doğru (2012), Çorum ili İskilip ilçesinin mahalli Misket elmalarının meyve çapını 58.96 – 73.92 mm ve meyve boyunu 57.88 – 72.36 mm arasında tespit etmiştir. Kırkaya ve ark. (2014), Ordu ili Perşembe ilçesinde yetiştirilen yerel elma genotiplerinin meyve çapının 44.63-73.98 mm arasında olduğunu belirtmişlerdir. Açık (2015), Gürgentepe ilçesinde (Ordu) yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinin meyve çapı 52.38-78.28 mm, meyve boyunun ise 45.55- 64.09 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Doustı (2016), Doğu Karadeniz Bölgesi sahil kuşağı yerel elma çeşitlerinin meyve boyunu 48.0-71.7 mm, meyve çapını 54.3-77.3 mm, boy/çap oranını ise 0.76-1.03 arasında değiştiğini belirlemiştir. Uzun ve ark. (2016b), Ordu ili Çamaş ilçesi ve mahallelerinde yetişen yerel elma genotiplerinin meyve eni ve boyunu sırasıyla 60.61-78.60 mm ve 46.81-65.57 mm arasında bulmuşlardır. Karakaya ve ark. (2016), Giresun ili Yağlıdere ilçesinden seleksiyon yoluyla elde ettikleri 29 elma genotipinin meyve çapının 59.51-87.62 mm ve meyve şekil indeksinin 0.73-0.99 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Şenyurt ve ark (2015), Gümüşhane merkez ilçede yetişen bazı standart ve mahalli elma çeşitlerinin meyve boyunun 52.09-66.29 mm ve meyve eninin 57.27-80.77 mm arasında olduğunu bulmuşlardır. Balta ve ark. (2016), Ordu ilinin Kumru ilçesinde yetiştirilen 27 yerel elma genotiplerinin meyve çapının 61.01-95.59 mm olarak belirlemiştir.

Araştırmamızda, elma genotiplerinin meyve boyutları incelendiğinde iri meyveli tiplerin daha yoğun bir şekilde bulunduğu ve önceden yapılmış çalışmaların sonuçları ile benzerlik içerisinde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen boyutlara göre meyve şekli genel olarak yassı yuvarlak olduğu görülmüştür. Yapılan benzer çalışmalar ile karşılaştırıldığında, çalışmamızda en ve boy değerleri genel olarak standartların içinde ve yüksek olduğu anlaşılmaktadır.



## Meyve Eti Sertliği

Meyve eti sertliği hasat kriterlerinden biri olup olgunlaşma ile ilişkilidir. Ayrıca, hasat donemindeki bu sertlik hasat sonrası depolama, raf omru ve yeme kalitesini de belirlemektedir. Çalışmamızda elde edilen meyve eti sertlik değerleri 13.89 lb (60 E 023) ile 29.00 lb (05 T 041) arasında değişmiştir (bkz. Çizelge 4.2).

Yapılan benzer çalışmalarda Oğuz ve Aşkın (1993), Erciş mahalli elma çeşitlerinde meyve eti sertliklerini 2.80 – 8.50 kg/cm<sup>2</sup> (1 kg/cm<sup>2</sup> = 2.2 lb) arasında olduğunu saptamışlardır. Kaya (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, elma tiplerinde meyve eti sertliği 9.25 lb (Gevaş-3) ile 19.77 lb (Gevaş-2) olarak tespit edilmiştir. Karlıdağ ve Eşitken (2006) İspir ilçesinde Yukarı oruh vadisinde yetiştirilen elma çeşitlerinin meyve eti sertliğini 3.70 kg/cm<sup>2</sup> (Hışhış) ile 5.25 kg/cm<sup>2</sup> (Baba) (1 kg/cm<sup>2</sup> = 2.2 lb) arasında belirlemişlerdir. Edizer ve Bekar (2007), Tokat ilinde yaptıkları çalışmada meyve eti sertliğini 15.88-28.15 lb arasında olduğunu bildirmişlerdir. Serdar ve ark. (2007), Artvin ilinin Camili yoresinde yuruttukleri çalışmalarında 32 yerel elma çeşidinin meyve eti sertliğini 4.9 – 10.4 kg/cm<sup>2</sup> (1 kg/cm<sup>2</sup> = 2.2 lb) arasında belirlemişlerdir. Kaya (2008), elma gen kaynaklarının meyve eti sertliği 8.99 – 30.97 lb aralığında saptamıştır. Osmanoğlu (2008), Posof (Ardahan) yoresi elma genetik kaynakların meyve eti sertliğini 9.7 lb (Posof – 014) ile 22.3 lb (Posof – 090) arasında değiştiğini belirlemiştir. Kaya ve Balta (2009), Gevaş ilçesinde yetişen elma çeşitlerinde meyve eti sertliği 15.06 – 29.90 lb olarak bulmuşlardır. ozrenk ve ark. (2011), atak (Van) ve Tatvan (Bitlis) bogellerinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin meyve eti sertliklerini 3.9 – 6.2 kg/cm<sup>2</sup> (1 kg/cm<sup>2</sup> = 2.2 lb) arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Doğru (2012), orum ili İskilip ilçesinin mahalli Misket elmalarının meyve eti sertliğini 8.40 – 11.66 lb arasında tespit etmiştir. Kırkaya ve ark. (2014), Ordu ili Perşembe ilçesinde yetiştirilen yerel elma genotiplerinin meyve eti sertliğinin 6.99-12.83 lb arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Işık (2015), Artvin ili Camili yoresi yerel elma çeşitlerinin meyve sertliği 5.3-10.1 kg/cm<sup>2</sup> (1 kg/cm<sup>2</sup> = 2.2 lb) arasında olduğunu bildirmiştir. Açık (2015), Gurgentepe ilçesinde (Ordu) yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinin meyve eti sertliği 6.25-10.07 lb arasında değiştiğini bildirmiştir. şenyurt ve ark (2015), Gumuşhane merkez ilçede yetişen bazı standart ve mahalli elma çeşitlerinin meyve eti sertliğinin 6.27-9.39 kg/cm<sup>2</sup> (1 kg/cm<sup>2</sup> = 2.2 lb) arasında olduğunu



bulmuşlardır. Daler ve ark. (2016), meyve eti sertliğini 15.81-16.63 libre arasında bulurlarken; Coşkun ve Aşkın (2016) meyve eti sertliğini 14.29-19.41 libre arasında olduğunu bildirmişlerdir. Balta ve ark. (2016), Ordu ilinin Kumru ilçesinde yetiştirilen 27 yerel elma genotiplerinin meyve eti sertliğinin 6.94-12.64 lb olarak belirlemişlerdir. Güneş (2017), Mersin iline bağlı Gülnar ilçesinde yetiştirilen elma genotiplerinin 2010 yılında meyve eti sertliğinin 3.31 ile 8.41 kg/cm<sup>2</sup> (1 kg/cm<sup>2</sup> = 2.2 lb), 2011 yılında ise 3.31 -6.66 kg/cm<sup>2</sup> (1 kg/cm<sup>2</sup> = 2.2 lb) arasında değiştiğini bildirmiştir.

Meyve eti sertliği hasat kriterlerinden biri olup olgunlaşma ile ilişkilidir. Ayrıca meyve eti sertliği hasat döneminde; hasat sonrası depolama, raf ömrü ve yeme kalitesini de belirlemektedir. Çalışmamızda elde edilen yerel elma genotiplerinin meyve eti sertlik değerleri diğer araştırmalar ile karşılaştırıldığında, sertlik değerlerinin genelinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Böylelikle araştırma bölgesinde yetiştirilen yerel elma genotiplerinin geneli depolamaya daha elverişli ve raf ömrünün daha uzun olabileceği düşünülmektedir. Bu değer çeşitlere bağlı olarak değişebildiği gibi, meyve iriliği, rakım ve olgunlaşma düzeyi gibi çok sayıda faktöründe etkisi altındadır.

### Meyve Kabuk Rengi

Elma çeşit ve tipler arasında renk oluşumları büyük farklılıklar göstermektedir. Elmalarda renk oluşumu; meyve kalitesi, meyvenin albenisi ve hasat olumu gibi temel unsurların belirlenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Bugüne kadar elmada yapılan renk oluşumu çalışmalarında farklı yöntemler kullanılmaktadır. Elmada ister meyve eti olsun ister meyve kabuğu olsun renk oluşumu tespitinde göreceli olarak gözlem ve karşılaştırma yoluyla belirlenebilmektedir. Ancak meyvede Minolta renk ölçüm cihazı ile meyvenin farklı alanlarından L\*, a\* ve b\* cinsinden değerler alınabilmektedir. Belirlenen bu L\*, a\* ve b\* değerleri; L: siyahtan beyaza (0: siyah, 100: beyaz), a: kırmızıdan yeşile (+ kırmızı, - yeşil) ve b: sarıdan maviye (+ sarı, - mavi) renk değişimlerini ifade etmektedir. Araştırmamızda seçilen yerel elma genotiplerinin kabuk rengini, Minolta renk ölçüm aleti ile meyvenin ekvatorial bölgesi üzerinden birbirine simetrik 2 ayrı noktadan yapılan ölçümlerin ortalaması ile belirlenmiştir. Araştırmada

yapılan meyve kabuk rengi ölçümlerinde L\* değeri 39.49 (60 MM 035)-79.96 (05 T 030), a\* değeri -21.91 (05 S 004) - 31.53 (60 MB 046) ve b\* değeri 19.40 (60 MM 035) - 46.66 (60 ZK 047) arasında bulunmuştur (bkz. Çizelge 4.2).

Özkan ve Celep (1995), Tokat'ta yetiştirilen yedi mahalli yerel elma genotipinin renk oluşumunu gözlemlemiştir. Bunun sonucunda; 'Tavar' açık yeşil, 'Alyanak I' açık sarı, 'Arapkızı' sarı zemin üzeri koyu kırmızı, 'Alyanak II' sarı zemin üzeri pembe, 'Gelin Elma' yeşil zemin üzeri açık kırmızı, 'Yağlı Kızıl' açık sarı zemin üzeri kırmızı ve 'Ekşi Elma' koyu yeşil zemin üzeri pembe olduğunu bildirmişlerdir. Bekar (2006), Tokat merkez ilçede yetiştirilen 10 yerel elma çeşidinde meyve kabuk renginin; 'Tavar' açık yeşil, 'Yağlıkızıl Elma' sarımsı yeşil zemin üzeri kırmızı alacalı, 'Arapkızı' sarımsı yeşil zemin üzeri koyu kırmızı sıvama, 'Elifli Elma' yeşilimsi sarı üzeri kırmızı alacalı, 'Demir Elma' sarımsı yeşil üzeri kırmızı alacalı, 'Yer Elması' yeşilimsi sarı, 'Gelin Elma' sarı üzeri koyu kırmızı sıvama, 'Alyanak Elma' yeşilimsi sarı üzeri kırmızı alacalı, 'Pehrizoğlu Elma' sarımsı yeşil ve 'Ekşi Elma' sarımsı yeşil üzeri güneş gören kısımlarının damar şeklinde kırmızı çizgili olduğunu belirtmiştir. Osmanoğlu (2008), Posof (Ardahan) yöresinde yetişen elma genotiplerinin büyük bir kısmında zemin rengi ister yeşil veya açık yeşil, ister sarı veya açık sarı olsun, kırmızı lekeler veya kırmızı sıvamalar şeklinde renklenmeler gözlemlendiğini açıklamıştır. Yerel elma genotiplerde meyve eti renginin ise, sarı, sarımsı beyaz, yeşilimsi beyaz, beyaz ve açık sarı olarak tanımlamıştır. Ülgen (2010), Rize'de yetiştirilen yerel elma genotiplerinde Minolta renk ölçer cihazı ile meyve kabuk rengini ve meyve et rengini belirlemiştir. Yazlık ve kışlık olarak ayırdığı yerel elma genotiplerinin ölçümlerinde yazlık elma genotiplerinin meyve kabuk renginin L değerini 39.81- 79.06; a değerini -12.94 - 36.34 ve b değerini 15.26- 45.81 arasında gözlemlemiştir. Bu değerler sonucunda yazlık çeşitlerde meyve kabuk renklerinin geniş bir renk dağılım gösterdiklerini ve bu dağılım; L değerinde siyahtan beyaza doğru beyaza yakın parlaklıkta, a değerinde kırmızı ile yeşil arasında kırmızıya yakın, b değerinde sarı ile mavi arasında sarıya daha yakın olduğunu belirlemiştir. Yazlık yerel elma genotiplerinin meyve eti rengi bakımından ise L değeri 36.08 - 83.15; a değeri -12.94 - 23.67 ve b değeri 9.06 - 45.81 arasında dağılım gösterdiğini tespit etmiştir. Bu dağılım; L değerinde siyahtan beyaza doğru beyaza yakın parlaklıkta, a değerinde kırmızı ile yeşil arasında kırmızıya yakın gri tonunda, b

değerinde sarı ile mavi arasında sarıya daha yakın yine gri tonda bir renklenme olduğunu tespit etmiştir. Kışlık yerel elma genotiplerinin meyve kabuk renginin tespitinde L değerinin 33.87- 73.85; a değerinin - 17.37- 30.20 ve b değerinin 15.32 - 46.29 arasında saptamıştır. Bu değerler sonucunda L değerinin siyahtan beyaza doğru beyaza yakın parlaklıkta, a değeri yeşilden kırmızıya doğru kırmızıya yakın gri tonda, b değerinde maviden sarıya doğru sarıya daha yakın bir renk dağılımının olduğunu ifade etmiştir. Kışlık yerel elma genotiplerinin meyve eti rengi olarak L değeri 68.35 - 84.88; a değeri -7.54- 0.24; b değeri ise 10.43 - 26.82 arasında değiştiğini belirlemiştir. Kışlık çeşitlerin et rengi ölçümlerinde ölçülen renk değerlerinde L değeri siyahtan beyaza doğru çok parlak bir beyazlıkta, a değerinde kırmızıdan yeşile doğru yeşile yakın gri tonda, b değerinde maviden sarıya doğru sarıya yakın renkte bir dağılımın olduğunu tespit etmiştir. Özrenk ve ark. (2011), Çatak ve Tatvan yörelerinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin renk oluşumu ile ilgili çalışma yürütmüşlerdir. Çatak (Van) yöresinden topladıkları yedi yerel elma çeşitlerin meyve kabuk rengini; ‘Seva Birhoi’ yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama, ‘Seva Heko’ sarı, ‘Çitanyon Balali’ yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama, ‘Bahor Tırş’ yeşil, ‘Mayhoş Yaz.Elma’ yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama, ‘Seva Spi’ sarı zemin üzerine kırmızı sıvama, ‘Seva Sor’ sarı zemin üzerine kırmızı sıvama olarak tanımlamıştır. Tatvan (Bitlis) yöresinden topladıkları sekiz yerel elma çeşitlerin meyve kabuk rengini ise; Seva Şirin yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama, ‘Seva Çali’ yeşil, ‘Seva Altemit’ sarı zemin üzeri kırmızı sıvama, ‘Seva Tahğlo’ yeşil, ‘Seva Payizi’ yeşil, ‘Ekşi Pamuk Elma’ yeşil, ‘Tatlı Pamuk Elma’ sarı, ‘Acı Elma’ yeşil olarak belirlemişlerdir. Daler ve ark. (2016), yetiştiriciliği yapılan altı elma çeşidin meyve kabuk rengini Minolta renk ölçüm aleti ile belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, L\* değerini 33.07 ile 76.55; a\* değerini -12.38 ile 36.25 ve b\* değerini 6.26 ile 37.82 arasında bulmuşlardır. Güneş (2017), meyve kabuk rengine ait değerler Minolta renk ölçüm cihazı ile saptamıştır. Bu incelemeler sonucunda L değerini 24.593 ile 93.93 arasında, a değerini -26.95 ile 19.38 arasında ve b değerini -3.74 ve 30.82 arasında değiştiğini ifade etmiştir.

#### **4.2.2. Yerel elma genotiplerinin morfolojik özellik bulguları**

Çalışmada toplanan 47 yerel elma genotipin bazı morfolojik özellikleri belirlenmiştir. Ağacın yaşı, ağacın boyu, ağacın habitusu, gelişme kuvveti ve periyodisite durumu gibi özellikleri Çizelge 4.3.'te sunulmuştur.



Çizelge 4.3. Yerel elma genotiplerinde incelenen bazı morfolojik özelliklere ait gözlem sonuçları

<i>No</i>	<i>Kodu</i>	<i>AY</i>	<i>AB</i>	<i>AH</i>	<i>GK</i>	<i>PD</i>
1.	60 MS 001	25	4	Dik	Orta	Var
2.	60 MS 002	20	6	Yarı dik	Orta	Var
3.	60 MU 003	25	7	Yarı dik	Orta	Var
4.	05 SU 004	10	4	Yarı dik	Kuvvetli	Var
5.	05 MA 005	10	5	Dik	Kuvvetli	Var
6.	05 SH 006	20	5	Yayvan	Kuvvetli	Var
7.	60 NY 007	40	6	Yarı dik	Kuvvetli	Var
8.	05 SD 008	10	4	Dik	Kuvvetli	Var
9.	05 SY 009	15	5	Yarı dik	Kuvvetli	Var
10.	05 SU 010	10	5	Yarı dik	Kuvvetli	Var
11.	05 SH 011	15	5	Yarı dik	Kuvvetli	Var
12.	05 SH 012	10	5	Dik	Kuvvetli	Var
13.	05 SH 013	15	6	Yarı dik	Kuvvetli	Kısmi var
14.	05 SU 014	15	5	Yarı dik	Orta	Var
15.	05 SH 015	15	6	Yarı dik	Kuvvetli	Kısmi var
16.	05 SU 016	10	4	Dik	Kuvvetli	Kısmi var
17.	05 TD 017	10	5	Dik	Kuvvetli	Yok
18.	60 MB 018	10	4	Yarı dik	Kuvvetli	Var
19.	05 TD 019	20	7	Dik	Orta	Yok
20.	60 MM 020	15	4	Yayvan	Orta	Var
21.	60 MM 021	15	5	Yarı dik	Orta	Var
22.	60 MM 022	15	5	Dik	Kuvvetli	Var
23.	60 EH 023	15	4	Dik	Kuvvetli	Var
24.	60 MB 024	35	6	Yarı dik	Kuvvetli	Var
25.	05 TD 025	10	4	Dik	Orta	Var
26.	05 TD 026	30	5	Yarı dik	Orta	Var
27.	60 NY 027	10	5	Dik	Orta	Var
28.	60 NY 028	35	6	Yarı dik	Kuvvetli	Var
29.	05 TM 029	10	3	Dik	Orta	Var
30.	05 TL 030	20	5	Yarı dik	Zayıf	Yok
31.	60 MM 031	15	5	Dik	Kuvvetli	Var
32.	60 NY 032	40	6	Yarı dik	Kuvvetli	Var
33.	05 TD 033	45	5	Yarı dik	Kuvvetli	Var
34.	60 NY 034	10	4	Dik	Kuvvetli	Var
35.	60 MM 035	10	5	Dik	Orta	Var
36.	05 TD 036	45	7	Yarı dik	Kuvvetli	Var
37.	60 EH 037	15	5	Yarı dik	Orta	Var
38.	05 SD 038	15	4	Yayvan	Kuvvetli	Var
39.	60 MB 039	20	5	Yarı dik	Orta	Var
40.	05 TD 040	10	4	Yarı dik	Kuvvetli	Var
41.	05 TD 041	35	6	Yayvan	Kuvvetli	Yok
42.	05 TD 042	15	4	Yarı dik	Kuvvetli	Var
43.	60 MM 043	20	5	Yarı dik	Orta	Var
44.	60 MB 044	20	4	Yarı dik	Orta	Var
45.	60 MM 045	15	4	Yarı dik	Orta	Var
46.	60 MB 046	20	5	Yarı dik	Kuvvetli	Var
47.	60 ZK 047	30	5	Dik	Orta	Var

AY: Ağacın yaşı, AB: Ağacın boyu, AH: Ağacın habitusu, GK: Gelişme kuvveti, PD: Periyodisite durumu

Crosby ve ark. (1994), çalışmada kullandıkları Enterprise ağacın habitusu yayvan olduğunu ve güçlü bir gelişme kuvveti gösterdiğini bildirmişlerdir. Granger ve ark. (1997), Pirimever elma ağacın habitusu yuvarlak- basık ve ağacın gelişme kuvvetinin güçlü olduğunu belirtmişlerdir. Akçay ve Hamarat (1997), Konya yöresinde yaptıkları bir çalışmada, yöreye has mahalli elma çeşitlerinden ‘Altınçekirdek’ elmasının ağaçların yarı bodur ve periyodisite eğilimlerinin çok az olduğu tespit etmişlerdir. Crassweller ve ark. (2005), 1995 yılında dikilen elma ağaçlarında bazı morfolojik özellikleri incelemişlerdir. Çalışmada inceledikleri 20 elma ağacın boy uzunlukları 2.49 m (Braeburn) ile 3.19 m (Arlet) arasında değişirken taç genişliği 1.96 m (Braeburn) ile 2.81 m (Ginger Gold) arasında değişmiştir. Kaya (2008), Van Merkez, Edremit ve Gevaş ilçelerinde 2005- 2007 yıllarında bölgenin elma çeşit potansiyelini araştırmak amacıyla 137 elma genotipi toplamıştır. İncelediği 137 elma genotipinde gövde çevresi 15 cm (VANEL-070) ile 155 cm (VANEL-007) arasında bulmuştur. Taç genişlik değerlerini 2 - 10 m arasında değiştiğini ve taç yükseklik değerlerini ise 3 – 10 m olarak tespit etmiştir. Bununla birlikte popülasyon içerisinde gelişme kuvveti bakımından zayıftan kuvvetliye, bitki habitusu bakımından dikten yayvana kadar geniş bir varyasyon gözlemlediğini açıklamıştır. Kaya ve Balta (2009), Van Yöresi elma genetik kaynaklarının morfolojik özelliklerini tanımlamak amacıyla bölgenin elma çeşit potansiyelini araştırmışlardır. Çalışmada, 137 elma genotipi içerisinde periyodisiteye eğilim yönüyle üstün ve ümitvar olanlar belirlemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre; inceledikleri 137 elma genotipinden 11 tanesinin (VANEL-012, VANEL-041, VANEL-042, VANEL-062, VANEL-063, VANEL-067, VANEL-068, VANEL-069, VANEL-071, VANEL-129, VANEL-134) periyodisite göstermediğini belirtmişlerdir. Kırkaya ve ark. (2014), Ordu ili Perşembe ilçesinde yetiştirilen yerel elma genotiplerinin morfolojik özelliklerinin belirlemek amacıyla 2010-2012 yılları arasında yürütmüşlerdir. İnceledikleri 27 elma genotipi arasından 13’ünde periyodisite görüldüğünü, 8 genotipte kısmen görüldüğünü ve 6 genotipte ise periyodisiteye eğilimli olduğunu açıklamışlardır. Doustı (2016), Doğu Karadeniz Bölgesi sahil kuşağı yerel elma çeşitlerin bulunduğu koleksiyon bahçesinden (Ankara) sofralık tüketime uygun ve mutlak periyodisite göstermeyen 3’ü yazlık, 13’ü güzlük ve 34’ü kışlık olmak üzere toplam 50 ümitvar yerel çeşidi UPOV kriterlerine göre meyve özelliklerini incelemiştir. Meyve özelliklerine göre yapılan değerlendirmeler sonucunda 50 ümitvar yerel elma

çeşidi arasından 3'ü yazlık, 4'ü güzlük ve 10'u kışlık olmak üzere toplam 17 yerel çeşidinin öne çıktığını bildirmiştir. Balta ve ark. (2016), Ordu ilinin Kumru ilçesinde yetiştirilen 27 yerel elma genotiplerininin bazı ağaç ve meyve özelliklerini belirlemek amacıyla 2010-2012 yılları arasında bu çalışmayı yürütmüşlerdir. İncelemeler sonucunda; 11 genotipte mutlak periyodisite, 3 genotipte kısmi periyodisite ve 13 elma genotipinde ise periyodisitenin görülmediğini belirtmişlerdir.

Bu araştırma sonuçlarına göre yerel elma genotiplerininin ağaç yaşlarının 10 - 45 arasında değiştiği ve ağaç boylarının ise 4 – 7 m arasında olduğu gözlemlenmiştir. Yerel elma genotiplerininin ağaç gelişme kuvvetinin, orta kuvvetli ve kuvvetli ağaçların yoğun olduğu görülmüştür. Ağacın habitusu ise genellikle dik ve yarı dik gelişmekte olduğu belirlenmiştir. Fakat yerel elma genotiplerininin ticari olarak yetiştiriciliği olmadığından ağaçların genelinin bakımsız ve dolayısıyla dik büyümüş olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle yerel elma genotiplerininde belirlenen morfolojik özelliklerin gerçek değerleri sergilemediği düşünülmektedir. Ancak ağaçlara gerekli bakım ve kültürel uygulamalar yapıldığı takdirde gerçek morfolojik özelliklerini yansıtacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

#### **4.2.3. Yerel elma genotiplerinin kimyasal özellik bulguları**

##### Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM), pH ve Titre Edilebilir Asitlik

Çalışmamızda elde edilen verilere göre SÇKM içeriği en düşük %9.2 ile 05 SH 015 kodlu genotip olurken en yüksek SÇKM değere % 19.7 ile 05 TD 019 kodlu genotip sahip olmuştur. İncelenen genotiplerde pH değeri en düşük 2.88 ile 60 ZK 047 kodlu genotip bulunurken en yüksek değer 5.30 ile 60 MM 022 kodlu genotipte bulunmuştur. Genotipler arasında titre edilebilir asitlik değeri malik asit cinsinden en düşük % 0.20 ile 60 NY 032 kodlu genotipte hesaplanırken en yüksek % 1.41 ile 60 MM 045 kodlu genotipte hesaplanmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Yerel elma genotiplerinin kimyasal özellikleri

<i>Sıra</i>	<i>Kodu</i>	<i>Malik Asit</i>	<i>pH</i>	<i>SÇKM</i>
1	60 MS 001	1.02	4.0 m	9.9 w
2	60 MS 002	0.83	4.3 jk	11.5 qr
3	60 MU 003	0.32	5.0 cd	10.5 v
4	05 SU 004	1.08	4.7 fg	11.6 pq
5	05 MA 005	0.26	5.1bc	12.8 i
6	05 SH 006	0.92	4.3 jk	12.5 j
7	60 NY 007	0.22	5.2 ab	10.9 u
8	05 SD 008	0.81	5.2 ab	13.9 f
9	05 SY 009	1.40	4.5 gi	12.0 lm
10	05 SU 010	0.80	4.1 lm	12.5 j
11	05 SH 011	1.25	4.5hı	12.0 lm
12	05 SH 012	0.81	4.2 kl	12.0 lm
13	05 SH 013	0.34	4.8 ef	11.4 rs
14	05 SU 014	0.21	5.1 bc	11.5 qr
15	05 SH 015	1.23	4.0 m	9.2 x
16	05 SU 016	0.44	4.4 ij	11.5 qr
17	05 TD 017	0.56	4.7 fg	13.9 f
18	60 MB 018	1.03	4.1 lm	10.4 v
19	05 TD 019	0.31	4.1 lm	19.7 a
20	60 MM 020	1.09	4.2 kl	16.8 b
21	60 MM 021	1.30	4.1 lm	16.7 b
22	60 MM 022	0.33	5.3 a	14.9 d
23	60 EH 023	0.90	4.2 kl	11.8 no
24	60 MB 024	0.24	4.9 de	11.5 qr
25	05 TD 025	0.23	5.0 cd	13.0 h
26	05 TD 026	0.72	4.8 ef	12.5 j
27	60 NY 027	0.57	4.5 hi	9.9 w
28	60 NY 028	0.22	4.9 de	12.1 kl
29	05 TM 029	0.78	4.2 kl	12.0 lm
30	05 TL 030	0.91	5.0 cd	12.5 j
31	60 MM 031	1.19	4.3 jk	15.6 c
32	60 NY 032	0.20	4.8 ef	11.7 op
33	05 TD 033	0.29	4.3 jk	12.2 k
34	60 NY 034	0.82	4.3 jk	11.6 pq
35	60 MM 035	1.03	4.5 hi	14.2 e
36	05 TD 036	0.30	4.2 kl	11.3 s
37	60 EH 037	0.25	5.1 bc	13.7 g
38	05 SD 038	1.10	4.3 jk	11.1 t
39	60 MB 039	1.24	4.2 kl	12.1 kl
40	05 TD 040	0.96	4.6 gh	11.0 tu
41	05 TD 041	0.21	4.2 kl	12.2 k
42	05 TD 042	0.42	4.4 ij	12 lm
43	60 MM 043	0.90	4.4 ij	14.3 e
44	60 MB 044	0.97	4.3 jk	11.6 pq
45	60 MM 045	1.41	4.2 kl	14.2 e
46	60 MB 046	0.51	4.5 hi	12.2 k
47	60 ZK 047	1.26	2.8 n	11.9 mn
	<b>F</b>	ÖD	*	*
	<b>CV</b>	---	2.419	0.930
	<b>LSD</b>	---	0.176	0.188

F: Önemlilik \* $P \leq 0,05$  düzeyinde önemli CV: Varyasyon Katsayısı LSD: Asgari Önemli Fark ÖD: Önemli Değil



Şen ve ark. (1992), Ahlat ilçe merkezinde yetiştirilen 10 mahalli elma çeşidinin SÇKM oranını % 9.23 – 14.7 arasında, titre edilebilir asitliği ise % 0.19 – 0.09 arasında bulmuşlardır. Oğuz ve Aşkın (1993), Erciş mahalli elma çeşitlerinde yaptıkları araştırmada suda erir kuru madde miktarlarını % 10 – 15.63, toplam asitlikleri % 0.095 – 1.389 arasında olduğunu saptamışlardır. Balta ve Uca (1996), Iğdır’da yetiştirilen 8 mahalli elma çeşidinin suda çözünebilir kuru madde miktarını % 10.6 – 12.40 arasında bulmuşlardır. Karadeniz ve Gökalp (1996), Ulus ilçesinde yetiştirilen elma genotiplerinde SÇKM oranını %10.20-17.20 ve pH değerini ise 2.79-3.85 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada Maden ilçesi elma genotiplerinde ise SÇKM oranını %10.1-16.2 ve pH değerlerini 3.67-4.70 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Alumur (1997), Çoruh vadisinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinde yaptığı iki yıllık verilere göre; ilk yılında suda çözünebilir kuru madde oranı %11.86 ile %14.03, pH değeri 3.97 ile 4.84, toplam asitlik %0.261 ile %0.691 arasında bulmuştur. İkinci yılda ise; suda çözünebilir kuru madde oranı%11.5 ile %14.5, pH 3.44 ile 4.92 ve toplam asitlik %0.205 ile %0.869 arasında olduğunu belirlemiştir. Edizer ve Güneş (1997), Tokat il merkezinde yürüttükleri çalışmada çeşitlerin SÇKM miktarlarını % 10.88 (Lalei) ile % 15.44 (Balbardağı) arasında belirlemiştir. Konya yöresinde yapılan bir çalışmada, yöreye has mahalli elma çeşitlerinden ‘Altınçekirdek’ elmasının suda çözünebilir kuru madde miktarını % 15.75, toplam asitliği ise % 0.72 olarak bulmuşlardır (Akçay ve Hamarat, 1997). Kaya (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, elma tiplerinde suda çözünebilir kuru madde oranı %18.80 (Alabahşi-1) ile %11.20 (Hizarlı-1) olarak tespit etmiştir. Karlıdağ ve Eşitken (2006) İspir ilçesinde Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elmaların SÇKM değerini % 9.10 (Büyük) ile % 13.80 (Kış, Karasakı ve Baba) ve titre edilebilir asit miktarını ise % 0.26 (Hışış) ile % 0.73 (Büyük elma) arasında belirlemiştir. Acar (2007), Ünye ve çevresinde yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinde SÇKM oranını % 9.5 – 13.5 asitlik değerini % 1.5 – 11.8 ve pH değerini ise 3.09 – 4.17 arasında tespit etmiştir. Serdar ve ark. (2007), Artvin ilinin Camili yöresinde yürüttükleri çalışmalarında 32 yerel elma çeşidinin titre edilebilir asit içeriğini % 0.2 – 1.3 ve suda çözünebilir kuru madde oranını % 8.5 – 13.7 arasında belirlemiştir. Edizer ve Bekar (2007), Tokat Merkez ilçede yetiştirilen 10 yerli elma çeşidinin (Tavar, Yağlıkızıl, Arapkızı, Elifli, Demir, Yer Elması, Ekşi Elma, Gelin Elma, Alyanak ve Pehrizoğlu) suda çözünebilir kuru madde miktarını % 9 (Arapkızı) –

% 16 (Gelin Elma) ve titre edilebilir asitlik miktarını ise 4.02 g/l (Yer Elması) – 10.72 g/l (Tavar) arasında saptamışlardır. Kaya (2008), elma gen kaynakları içerisinde ümitvar genotiplerde suda çözünebilir kuru madde miktarını % 9.55 – 14.40, titre edilebilir asit oranını % 0.12 – 3.58 ve pH 3.16 – 4.55 değerleri arasında olduğunu belirlemiştir. Osmanoğlu (2008), Posof (Ardahan) yöresi elma genetik kaynakların SÇKM değerini % 8.6 (Posof – 087) ile % 14.2 (Posof – 091) ve titre edilebilir asit oranını ise % 0.18 (Posof – 034) ile % 1.30 (Posof – 090) arasında değiştiğini belirlemiştir. Kaya ve Balta (2009), Gevaş ilçesinde yetişen elma çeşitlerinin suda çözünebilir kuru madde miktarını % 10.20 – 15.77 olarak bulmuşlardır. Yarılgaç ve ark. (2009), Ordu merkez ilçe ve beldelerinde yetişen 15 yerli elma çeşidinin suda çözünebilir kuru madde miktarını % 8.75 – 13.85, pH 3.60 – 4.82, titre edilebilir asit oranını % 0.70 – 0.93 olarak saptamışlardır. Bostan ve Acar (2009) Ünye ve çevresinde yetiştirilen 12 mahalli elma çeşidinin SÇKM'sini % 9.50 ile % 13.50, titre edilebilir asitlik değerlerini % 0.150 ile % 1.188, pH değerlerini ise 3.09 ile 4.17 arasında bulmuşlardır. Ülgen (2010), Rize ilinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin SÇKM'sini % 7.8 – 14.8, titre edilebilir asitlik değerini % 0.1 – 1.5, pH'sını 2.8 – 4.1 olarak saptamıştır. Gürel (2010), Ordu yöresinde yetiştirilen elma genotiplerinin suda çözünebilir kuru madde miktarını % 8.75 ile 13.85, pH'sını 3.60 ile 4.82 ve titre edilebilir asitlik miktarını ise % 0.478 ile % 0.929 arasında saptamıştır. Özrenk ve ark. (2011), Çatak (Van) ve Tatvan (Bitlis) bölgelerinde yetiştirilen yerel elma çeşitlerinin titre edilebilir asitlik miktarlarını % 2.2 – 4.0, suda çözünür kuru madde miktarlarını % 10.0 – 15.4 ve pH oranlarını ise % 3.4 – 4.6 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Doğru (2012), Çorum ili İskilip ilçesinin mahalli Misket elmalarının SÇKM % 10.65 – 15.00, pH 4.26 – 5.80, titre edilebilir asit miktarı ise % 0.13 – 0.35 arasında tespit etmiştir. Işık (2015), Artvin ili Camili yöresi yerel elma çeşitlerinin titre edilebilir asit içeriğini % 0.21-1.54, suda çözünebilir kuru madde miktarını % 9.2-13.7 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Açık (2015), Gürgentepe ilçesinde (Ordu) yetiştirilen mahalli elma çeşitlerinin suda çözünür kuru madde miktarı % 8.50-14.50, titre edilebilir asit oranı % 2.00-9.40 ve pH değeri 3.01-4.84 arasında değiştiğini bildirmiştir. Doustı (2016), Doğu Karadeniz Bölgesi sahil kuşağı yerel elma çeşitlerinin SÇKM miktarını %11.8-16.9, titre edilebilir asitlik değerini %0.27-1.78 arasında değiştiğini belirlemiştir. Seymen (2015), 2012-2013 yıllarında Eğirdir Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nde elma genetik

kaynaklarında bulunan 47 yerli elma çeşit ve klonunun suda çözünebilir kuru madde değerleri 2012 yılında %11.0-15.3 arasında, 2013 yılında ise %10.5-14.9 arasında ölçmüştür. Uzun ve ark. (2016b), Ordu ili Çamaş ilçesi ve mahallelerinde yetişen 29 elma genotipinde titre edilebilir asit miktarını % 0.11-1.07 ve suda çözünebilir kuru madde miktarını % 7.68-14.10 aralığında saptamışlardır. Karakaya ve ark. (2016), Giresun ili Yağlıdere ilçesinden seleksiyon yoluyla elde ettikleri 29 elma genotipinin pH'sını 2.89-4.80, suda çözünebilir kuru madde miktarını (SÇKM) %8.40-14.25 ve titre edilebilir asitlik miktarını %0.16-1.08 arasında saptamışlardır. Kırkaya ve ark. (2014), Ordu ili Perşembe ilçesinde yetiştirilen yerel elma genotiplerininin pH değerinin 3.16-3.56, SÇKM oranının % 9.01-13.75 ve TEA oranının % 0.40-1.64 değerleri arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Şenyurt ve ark (2015), Gümüşhane merkez ilçede yetişen bazı standart ve mahalli elma çeşitlerinin suda çözünebilir kuru madde miktarını (SÇKM) % 11.50-15.25, pH 3.53-4.87 ve titre edilebilir asitlik miktarını % 0.20-1.24 arasında olduğunu bulmuşlardır. Balta ve ark. (2016), Ordu ilinin Kumru ilçesinde yetiştirilen 27 yerel elma genotiplerininin suda çözünebilir kuru madde miktarının % 9.40-13.60, pH 2.83-4.11 ve titre edilebilir asit miktarının % 0.22-2.01 olarak belirlemişlerdir. Güneş (2017), Mersin iline bağlı Gülnar ilçesinde yetiştirilen 13 elma genotiplerininin 2010 yılında SÇKM değerlerinin 12.6 ile 17.86 ,pH'sının 2.41 ile 4.42 ve titre edilebilir asitlik değerinin % 0.13 ile 1.24 arasında olduğunu; 2011 yılında ise SÇKM değerlerinin 11.08-15.02, pH değerlerinin 2.25- 4.68 ve malik asit içeriklerinin %0.14 - 1.19 arasında değiştiğini bildirmiştir.

SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik değerlerinin birlikte değerlendirilmesi, meyvelerde olgunluğun ve hasat zamanının daha doğru bir biçimde belirlenmesinde yardımcı olmaktadır. Bunun yanı sıra bu parametreler meyve kalitesi bakımından da önem arz etmektedir. Yapılan diğer çalışmalarda SÇKM miktarlarının değerleri genel olarak birbirilerine yakın bulunurken araştırma bölgemiz olan Tokat ve Amasya ilinde yetişen yerel elma genotiplerininin değerleri ortalama olarak daha yüksek ve yeme kalitesinin daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Benzer çalışmalarda tespit edilen titre edilebilir asitlik ve pH değerleri bulgularımız ile benzerlik göstermektedir.

### 4.3 İncelenen Yerel Elma Genotiplerinin Ayrıntılı Bilgileri

Çalışma bölgemiz olan Tokat ve Amasya illerinden toplanan yerel elma genotipler ayrı ayrı bir şekilde incelenmiştir. Bölümde yer alan 47 yerel elma genotipi tek tek ele alınarak genotiplerde incelenen tüm özellikler bir tablo halinde verilmiştir (Çizelge 4.5 – Çizelge 4.51). Ayrıca genotiplere ait ağaç ve meyve görüntüleri de bulunmaktadır (Şekil 4.5- Şekil 4.51).



Çizelge 4.5. 60 MS 001 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MS 001
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat /Merkez/ Söngüt
Yerel Adı	Alyanak
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	249.78
Meyve eni (mm):	85.5
Meyve boyu (mm):	67.23
Meyve şekil indeksi:	0.79
Meyve eti sertliği (lb):	19.89
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	74.28
a*	-8.04
b*	36.6
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	9.9
pH:	4.0
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.02
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri pembe sıvama
Meyvenin albenisi:	İyi
Meyve şekli:	Basık yuvarlak
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	25
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Temmuz ortası



Şekil 4.5. 60 MS 001 genotipin ayrıntılı bilgileri

Çizelge 4.6. 60 MS 002 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MS 002
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat /Merkez/ Söngüt
Yerel Adı	Alyanak
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	196.1
Meyve eni (mm):	83.75
Meyve boyu (mm):	63.33
Meyve şekil indeksi:	0.76
Meyve eti sertliği (lb):	18.6
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	66.8
a*	-16.73
b*	40.47
Suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.5
pH:	4.3
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.83
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri pembe sıvama
Meyvenin albenisi:	İyi
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	20
Ağacın boyu (m):	6
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Temmuz



Şekil 4.6. 60 MS 002 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.7. 60 MU 003 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MU 003
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat /Merkez/ Üzümlören
Yerel Adı	Yer elması
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	86.69
Meyve eni (mm):	57.67
Meyve boyu (mm):	54.06
Meyve şekil indeksi:	0.94
Meyve eti sertliği (lb):	22.28
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	69.17
a*	-19.07
b*	42.28
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	10.5
pH:	5.0
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.32
Meyve kabuk rengi:	Açık yeşil
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	25
Ağacın boyu (m):	7
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Zayıf
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.7. 60 MU 003 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.8. 05 SU 004 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SU 004
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Uzunoba
Yerel Adı	Süpür Golden
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	127.13
Meyve eni (mm):	68.11
Meyve boyu (mm):	63.02
Meyve şekil indeksi:	0.93
Meyve eti sertliği (lb):	18.92
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	71.14
a*	-21.91
b*	45.22
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.6
pH:	4.7
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.08
Meyve kabuk rengi:	Yeşil
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.8. 05 SU 004 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.9. 05 MA 005 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 MA 005
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Merkez/ Ağılönü
Yerel Adı	Misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	142.16
Meyve eni (mm):	73.95
Meyve boyu (mm):	64.3
Meyve şekil indeksi:	0.87
Meyve eti sertliği (lb):	18.23
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	63.22
a*	8.09
b*	31.49
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.8
pH:	5.1
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.26
Meyve kabuk rengi:	Sarı zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.9. 05 MA 005 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.10. 05 SH 006 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SH 006
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Harmanağlı
Yerel Adı	Arapkızı
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	198.83
Meyve eni (mm):	78.95
Meyve boyu (mm):	62.86
Meyve şekil indeksi:	0.8
Meyve eti sertliği (lb):	20.17
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	52.33
a*	9.02
b*	27.47
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.5
pH:	4.3
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.92
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri yoğun koyu kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	İyi
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	20
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yayvan
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.10. 05 SH 006 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.11. 60 NY 007 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 NY 007
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat /Niksar/ Yolkonak
Yerel Adı	Misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	86.62
Meyve eni (mm):	58.76
Meyve boyu (mm):	52.9
Meyve şekil indeksi:	0.9
Meyve eti sertliği (lb):	19.46
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	75.77
a*	-9.12
b*	35.46
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	10.9
pH:	5.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.22
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	İyi
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	40
Ağacın boyu (m):	6
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.11. 60 NY 007 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.12. 05 SD 008 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SD 008
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Değirmendere
Yerel Adı	Misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	127.95
Meyve eni (mm):	65.93
Meyve boyu (mm):	61.67
Meyve şekil indeksi:	0.94
Meyve eti sertliği (lb):	19.91
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	66.63
a*	9.89
b*	32.08
Suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarı:	13.9
pH:	5.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.81
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.12. 05 SD 008 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.13. 05 SY 009 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SY 009
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Yolkonak
Yerel Adı	Roma güzeli
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	206.43
Meyve eni (mm):	79.09
Meyve boyu (mm):	70.98
Meyve şekil indeksi:	0.9
Meyve eti sertliği (lb):	20.12
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	58.43
a*	-3.36
b*	37.21
Suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.0
pH:	4.5
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.40
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.13. 05 SY 009 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.14. 05 SU 010 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SU 010
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Uzunoba
Yerel Adı	Arapkızı
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	241.27
Meyve eni (mm):	81.62
Meyve boyu (mm):	70.8
Meyve şekil indeksi:	0.87
Meyve eti sertliği (lb):	15.41
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	43.76
a*	19.08
b*	21.84
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.5
pH:	4.1
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.8
Meyve kabuk rengi:	Koyu kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.14. 05 SU 010 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.15. 05 SH 011 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SH 011
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Harmanağlı
Yerel Adı	Arapkızı
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	242.82
Meyve eni (mm):	85.36
Meyve boyu (mm):	67.89
Meyve şekil indeksi:	0.8
Meyve eti sertliği (lb):	14.48
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	42.31
a*	22.32
b*	20.79
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.0
pH:	4.5
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.25
Meyve kabuk rengi:	Koyu kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.15. 05 SH 011 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.16. 05 SH 012 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SH 012
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Harmanağlı
Yerel Adı	Arapkızı
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	171.33
Meyve eni (mm):	76.85
Meyve boyu (mm):	61.41
Meyve şekil indeksi:	0.8
Meyve eti sertliği (lb):	15.48
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	44.49
a*	23.9
b*	24.46
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.0
pH:	4.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.81
Meyve kabuk rengi:	Koyu kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.16. 05 SH 012 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.17. 05 SH 013 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SH 013
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Harmanağıl
Yerel Adı	Amasya misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	146.94
Meyve eni (mm):	69.16
Meyve boyu (mm):	63.31
Meyve şekil indeksi:	0.92
Meyve eti sertliği (lb):	17.85
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	65.52
a*	-3.89
b*	35.63
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.4
pH:	4.8
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.34
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	6
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Kısmi var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.17. 05 SH 013 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.18. 05 SU 014 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SU 014
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Uzunoba
Yerel Adı	Misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	130.55
Meyve eni (mm):	66.89
Meyve boyu (mm):	62.39
Meyve şekil indeksi:	0.93
Meyve eti sertliği (lb):	18.29
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	69.12
a*	-6.38
b*	36.57
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.5
pH:	5.1
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.21
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu:	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.18. 05 SU 014 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.19. 05 SH 015 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SH 015
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Harmanağıl
Yerel Adı	Arapkızı
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	203.49
Meyve eni (mm):	78.51
Meyve boyu (mm):	65.38
Meyve şekil indeksi:	0.83
Meyve eti sertliği (lb):	18.67
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	53.5
a*	2.4
b*	30.04
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	9.2
pH:	4.0
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.23
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	6
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Kısmi var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.19. 05 SH 015 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.20. 05 SU 016 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SU 016
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Uzunoba
Yerel Adı	İsimsiz
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	273.75
Meyve eni (mm):	85.77
Meyve boyu (mm):	76.78
Meyve şekil indeksi:	0.9
Meyve eti sertliği (lb):	15.53
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	57.15
a*	5.72
b*	33.57
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.5
pH:	4.4
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.44
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Kısmi var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Ekim



Şekil 4.20. 05 SU 016 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.21. 05 TD 017 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TD 017
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Destek
Yerel Adı	İsimsiz
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	111.39
Meyve eni (mm):	62.6
Meyve boyu (mm):	55.64
Meyve şekil indeksi:	0.89
Meyve eti sertliği (lb):	20.81
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	62.4
a*	17.29
b*	32.97
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	13.9
pH:	4.7
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.56
Meyve kabuk rengi:	Açık kırmızı
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Yok
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.21. 05 TD 017 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.22. 60 MB 018 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MB 018
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat /Merkez/ Beybağı
Yerel Adı	Ekşi mayhoş
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	192.25
Meyve eni (mm):	77.7
Meyve boyu (mm):	65.43
Meyve şekil indeksi:	0.84
Meyve eti sertliği (lb):	21.63
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	48.44
a*	12.35
b*	26.71
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	10.4
pH:	4.1
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.03
Meyve kabuk rengi:	Kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.22. 60 MB 018 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.23. 05 TD 019 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TD 019
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Destek
Yerel Adı	Küçük elma
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	47.39
Meyve eni (mm):	44.9
Meyve boyu (mm):	43.72
Meyve şekil indeksi:	0.97
Meyve eti sertliği (lb):	27.55
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	69.34
a*	-8.73
b*	43.31
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	19.7
pH:	4.1
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.31
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yok
Meyve şekli:	Yuvarlak
Meyve iriliği:	küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	20
Ağacın boyu (m):	7
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Yok
Ağacın verim durumu:	Az
Hasat zamanı:	Ekim



Şekil 4.23. 05 TD 019 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.24. 60 MM 020 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MM 020
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Merkez/ Karşıyaka
Yerel Adı	İsimsiz
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	114.89
Meyve eni (mm):	65.18
Meyve boyu (mm):	50.73
Meyve şekil indeksi:	0.78
Meyve eti sertliği (lb):	28.02
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	65.24
a*	-13.82
b*	42.6
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	16.8
pH:	4.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.09
Meyve kabuk rengi:	Yeşil
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Yayvan
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Zayıf
Hasat zamanı:	Ekim



Şekil 4.24. 60 MM 020 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.25. 60 MM 021 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MM 021
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Merkez/
Yerel Adı	Elifli
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	132.77
Meyve eni (mm):	64.03
Meyve boyu (mm):	62.58
Meyve şekil indeksi:	0.98
Meyve eti sertliği (lb):	24.58
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	73.57
a*	-16.68
b*	43.76
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	16.7
pH:	4.1
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.30
Meyve kabuk rengi:	Yeşil
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.25. 60 MM 021 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.26. 60 MM 022 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MM 022
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat /Merkez/
Yerel Adı	Kaliteli misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	91.3
Meyve eni (mm):	59.7
Meyve boyu (mm):	55.48
Meyve şekil indeksi:	0.93
Meyve eti sertliği (lb):	22.24
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	68.19
a*	-0.87
b*	36.14
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	14.9
pH:	5.3
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.33
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.26. 60 MM 022 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.27. 60 EH 023 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 EH 023
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Erbaa/
Yerel Adı	Ekşi yağlı
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	127.39
Meyve eni (mm):	68.75
Meyve boyu (mm):	56.64
Meyve şekil indeksi:	0.82
Meyve eti sertliği (lb):	13.89
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	46.58
a*	26.52
b*	25.65
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.8
pH:	4.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.90
Meyve kabuk rengi:	Kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.27. 60 EH 023 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.28. 60 MB 024 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MB 0024
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat /Merkez/ Beybağı
Yerel Adı	Tokat misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	107.64
Meyve eni (mm):	63.67
Meyve boyu (mm):	56.2
Meyve şekil indeksi:	0.88
Meyve eti sertliği (lb):	20.17
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	48.75
a*	28.69
b*	24.95
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.5
pH:	4.9
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.24
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	35
Ağacın boyu (m):	6
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.28. 60 MB 024 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.29. 05 TD 025 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TD 025
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Destek
Yerel Adı	Misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	108.05
Meyve eni (mm):	62
Meyve boyu (mm):	52.99
Meyve şekil indeksi:	0.85
Meyve eti sertliği (lb):	20.74
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	66.04
a*	-3.86
b*	38.34
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	13.0
pH:	5.0
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.23
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.29. 05 TD 025 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.30. 05 TD 026 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TD 026
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Destek
Yerel Adı	Amasya misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	120.78
Meyve eni (mm):	66.40
Meyve boyu (mm):	58.86
Meyve şekil indeksi:	0.89
Meyve eti sertliği (lb):	20.20
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	59.18
a*	7.10
b*	32.79
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.50
pH:	4.80
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.72
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	30
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.30 05 TD 026 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.31. 60 NY 027 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 NY 027
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Niksar/ Yolkonak
Yerel Adı	Arapkızı
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	141.95
Meyve eni (mm):	70.75
Meyve boyu (mm):	57.58
Meyve şekil indeksi:	0.81
Meyve eti sertliği (lb):	17.46
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	43.94
a*	25.97
b*	23.03
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	9.9
pH:	4.5
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.57
Meyve kabuk rengi:	Kırmızı
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.31. 60 NY 027 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.32. 60 NY 028 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 NY 028
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Niksar/ Yolkonak
Yerel Adı	Misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	90.85
Meyve eni (mm):	61.1
Meyve boyu (mm):	49.14
Meyve şekil indeksi:	0.8
Meyve eti sertliği (lb):	19.42
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	69.78
a*	-4.73
b*	36.64
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.1
pH:	4.9
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.22
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	35
Ağacın boyu (m):	6
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.32. 60 NY 028 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.33. 05 TM 029 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TM 029
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Merkez
Yerel Adı	Ekşi Mayhoş
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	66.99
Meyve eni (mm):	50.74
Meyve boyu (mm):	50.39
Meyve şekil indeksi:	0.99
Meyve eti sertliği (lb):	23.86
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	62.13
a*	9.08
b*	29.28
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.0
pH:	4.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.78
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri pembe sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	3
Ağacın habitusu:	Yayvan
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.33. 05 TM 029 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.34. 05 TL 030 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TL 030
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Taşova Ladik yolu
Yerel Adı	Beyaz elma
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	84.91
Meyve eni (mm):	57.64
Meyve boyu (mm):	52.68
Meyve şekil indeksi:	0.91
Meyve eti sertliği (lb):	20.41
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	79.96
a*	-12.47
b*	39.4
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.5
pH:	5.0
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.91
Meyve kabuk rengi:	Açık yeşil
Meyvenin albenisi:	Düşük
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	20
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Zayıf
Ağacın periyodisite durumu:	Yok
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.34. 05 TL 030 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.35. 60 MM 031 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MM 031
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Merkez
Yerel Adı	İsimsiz
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	91.56
Meyve eni (mm):	60.76
Meyve boyu (mm):	52
Meyve şekil indeksi:	0.86
Meyve eti sertliği (lb):	23.97
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	64.18
a*	3.64
b*	36.02
Suda çözümlü kuru madde (SÇKM) miktarı:	15.6
pH:	4.3
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.19
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri pembe sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.35. 60 MM 031 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.36. 60 NY 032 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 NY 032
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Niksar/ Yolkonak
Yerel Adı	Amasya misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	117.65
Meyve eni (mm):	67.23
Meyve boyu (mm):	54.58
Meyve şekil indeksi:	0.81
Meyve eti sertliği (lb):	19.05
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	65.86
a*	-6.78
b*	37.37
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.7
pH:	4.8
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.20
Meyve kabuk rengi:	Ala kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	40
Ağacın boyu (m):	6
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.36. 60 NY 032 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.37. 05 TD 033 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TD 033
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Destek
Yerel Adı	Sinap
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	123.03
Meyve eni (mm):	62.04
Meyve boyu (mm):	68.06
Meyve şekil indeksi:	1.1
Meyve eti sertliği (lb):	21.95
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	65.19
a*	-6.63
b*	38.34
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.2
pH:	4.3
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.29
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak uzun
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	45
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.37. 05 TD 033 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.38. 60 NY 034 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 NY 034
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Niksar/ Yolkonak
Yerel Adı	Arapkızı
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	191.5
Meyve eni (mm):	62.52
Meyve boyu (mm):	61.01
Meyve şekil indeksi:	0.98
Meyve eti sertliği (lb):	17.83
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	45.73
a*	15.47
b*	25.48
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.6
pH:	4.3
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.82
Meyve kabuk rengi:	Kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.38. 60 NY 034 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.39. 60 MM 035 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MM 035
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Merkez
Yerel Adı	Arapkızı
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	121.74
Meyve eni (mm):	67.16
Meyve boyu (mm):	52.35
Meyve şekil indeksi:	0.78
Meyve eti sertliği (lb):	21.77
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	39.49
a*	24.32
b*	19.4
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	14.2
pH:	4.5
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.03
Meyve kabuk rengi:	Kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.39. 60 MM 035 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.40. 05 TD 036 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TD 036
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Destek
Yerel Adı	Sinap
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	94.21
Meyve eni (mm):	57.78
Meyve boyu (mm):	59.62
Meyve şekil indeksi:	1.03
Meyve eti sertliği (lb):	24.73
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	65.38
a*	-8.23
b*	38.21
Suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.3
pH:	4.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.30
Meyve kabuk rengi:	Sarı zemin üzeri pembe sıvama
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak uzun
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	45
Ağacın boyu (m):	7
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.40. 05 TD 036 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.41. 60 EH 037 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 EH 037
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Erbaa/ Hacıpazar
Yerel Adı	Sarı misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	85.54
Meyve eni (mm):	59.14
Meyve boyu (mm):	47.93
Meyve şekil indeksi:	0.81
Meyve eti sertliği (lb):	19.63
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	65.01
a*	14.09
b*	28.31
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	13.7
pH:	5.1
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.25
Meyve kabuk rengi:	Sarı zemin üzeri kırmızı sıvama
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Düşük
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.41. 60 EH 037 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.42. 05 SD 038 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 SD 038
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Suluova/ Değirmendere
Yerel Adı	Yaz misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	166.8
Meyve eni (mm):	68.57
Meyve boyu (mm):	65.47
Meyve şekil indeksi:	0.95
Meyve eti sertliği (lb):	15.72
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	72.7
a*	0.15
b*	29.99
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.1
pH:	4.3
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.10
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri pembe sıvama
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Yayvan
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Ağustos



Şekil 4.42. 05 SD 038 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.43. 60 MB 039 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MB 039
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Merkez/ Beybağı
Yerel Adı	Pervizoğlu
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	83.31
Meyve eni (mm):	57.92
Meyve boyu (mm):	52.56
Meyve şekil indeksi:	0.91
Meyve eti sertliği (lb):	21.44
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	74.65
a*	-3.57
b*	34.44
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.1
pH:	4.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.24
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri hafif pembe
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	20
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Düşük
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.43. 60 MB 039 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.44. 05 TD 040 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TD 040
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Destek
Yerel Adı	Destek misket
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	164.59
Meyve eni (mm):	72.33
Meyve boyu (mm):	64.25
Meyve şekil indeksi:	0.89
Meyve eti sertliği (lb):	17.51
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	52.93
a*	27.47
b*	28.63
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.0
pH:	4.6
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.96
Meyve kabuk rengi:	Kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	10
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.44. 05 TD 040 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.45. 05 TD 041 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TD 041
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Destek
Yerel Adı	Acık
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	26.59
Meyve eni (mm):	37.45
Meyve boyu (mm):	38.18
Meyve şekil indeksi:	1.02
Meyve eti sertliği (lb):	29
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	76.2
a*	-17.23
b*	43.94
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.2
pH:	4.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.21
Meyve kabuk rengi:	Açık yeşil
Meyvenin albenisi:	Düşük
Meyve şekli:	Yuvarlak
Meyve iriliği:	Küçük
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	35
Ağacın boyu (m):	6
Ağacın habitusu:	Yayvan
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Yok
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.45. 05 TD 041 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.46. 05 TD 042 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	05 TD 042
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Amasya/ Taşova/ Destek
Yerel Adı	İsimsiz
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	156.97
Meyve eni (mm):	70.36
Meyve boyu (mm):	72.37
Meyve şekil indeksi:	1.03
Meyve eti sertliği (lb):	17.15
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	59.36
a*	23.64
b*	25.99
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.0
pH:	4.4
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.42
Meyve kabuk rengi:	Kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak uzun
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.46. 05 TD 042 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.47. 60 MM 043 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MM 043
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Merkez
Yerel Adı	Pervizoğlu
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	123.91
Meyve eni (mm):	67.89
Meyve boyu (mm):	54.56
Meyve şekil indeksi:	0.8
Meyve eti sertliği (lb):	20.79
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	68.68
a*	-8.57
b*	38.79
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	14.3
pH:	4.4
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.90
Meyve kabuk rengi:	Yeşil zemin üzeri pembe sıvama
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	20
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Düşük
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.47. 60 MM 043 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.48. 60 MB 044 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MB 044
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Merkez/ Beybağı
Yerel Adı	Elifli
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	112.69
Meyve eni (mm):	61.96
Meyve boyu (mm):	62.97
Meyve şekil indeksi:	1.02
Meyve eti sertliği (lb):	20.25
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	76.02
a*	-9.3
b*	33.58
Suda çözünen kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.6
pH:	4.3
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.97
Meyve kabuk rengi:	Sarı zemin üzeri pembe sıvama
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak uzun
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	20
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.48. 60 MB 044 genotipin meyve ve ağaç görünümü



Çizelge 4.49. 60 MM 045 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MM 045
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Merkez
Yerel Adı	Tavar elma
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	156.87
Meyve eni (mm):	74.52
Meyve boyu (mm):	60.62
Meyve şekil indeksi:	0.81
Meyve eti sertliği (lb):	21.65
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	73.46
a*	-18.9
b*	44.93
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	14.2
pH:	4.2
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.41
Meyve kabuk rengi:	Yeşil
Meyvenin albenisi:	Orta
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	15
Ağacın boyu (m):	4
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Düşük
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.49. 60 MM 045 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.50. 60 MB 046 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 MB 046
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Merkez/ Beybağı
Yerel Adı	Tatlı şeker
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	126.63
Meyve eni (mm):	66.69
Meyve boyu (mm):	55.48
Meyve şekil indeksi:	0.83
Meyve eti sertliği (lb):	21.24
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	44.9
a*	31.53
b*	19.96
Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı:	12.2
pH:	4.5
Titre edilebilir asitlik miktarı:	0.51
Meyve kabuk rengi:	Koyu kırmızı
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	Orta
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	20
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Yarı dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Kuvvetli
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Yüksek
Hasat zamanı:	Eylül



Şekil 4.50. 60 MB 046 genotipin meyve ve ağaç görünümü

Çizelge 4.51. 60 ZK 047 genotipin ayrıntılı bilgileri

Genotip kodu	60 ZK 047
Bulunduğu İl/ İlçe/ Köy	Tokat/ Zile/ Koçaş
Yerel Adı	Yeşil elma
<b>MEYVE ÖZELLİKLERİ</b>	
Meyve ağırlığı (g):	157.67
Meyve eni (mm):	75.83
Meyve boyu (mm):	63.73
Meyve şekil indeksi:	0.84
Meyve eti sertliği (lb):	18.23
Meyve kabuk rengi değerleri	
L*	73.19
a*	-21.85
b*	46.66
Suda çözüner kuru madde (SÇKM) miktarı:	11.9
pH:	2.9
Titre edilebilir asitlik miktarı:	1.26
Meyve kabuk rengi:	Yeşil
Meyvenin albenisi:	Yüksek
Meyve şekli:	Yuvarlak basık
Meyve iriliği:	İri
<b>AĞAÇ ÖZELLİKLERİ</b>	
Ağacın tahmini yaşı:	30
Ağacın boyu (m):	5
Ağacın habitusu:	Dik
Ağacın gelişme kuvveti:	Orta
Ağacın periyodisite durumu:	Var
Ağacın verim durumu:	Orta
Hasat zamanı:	Eylül



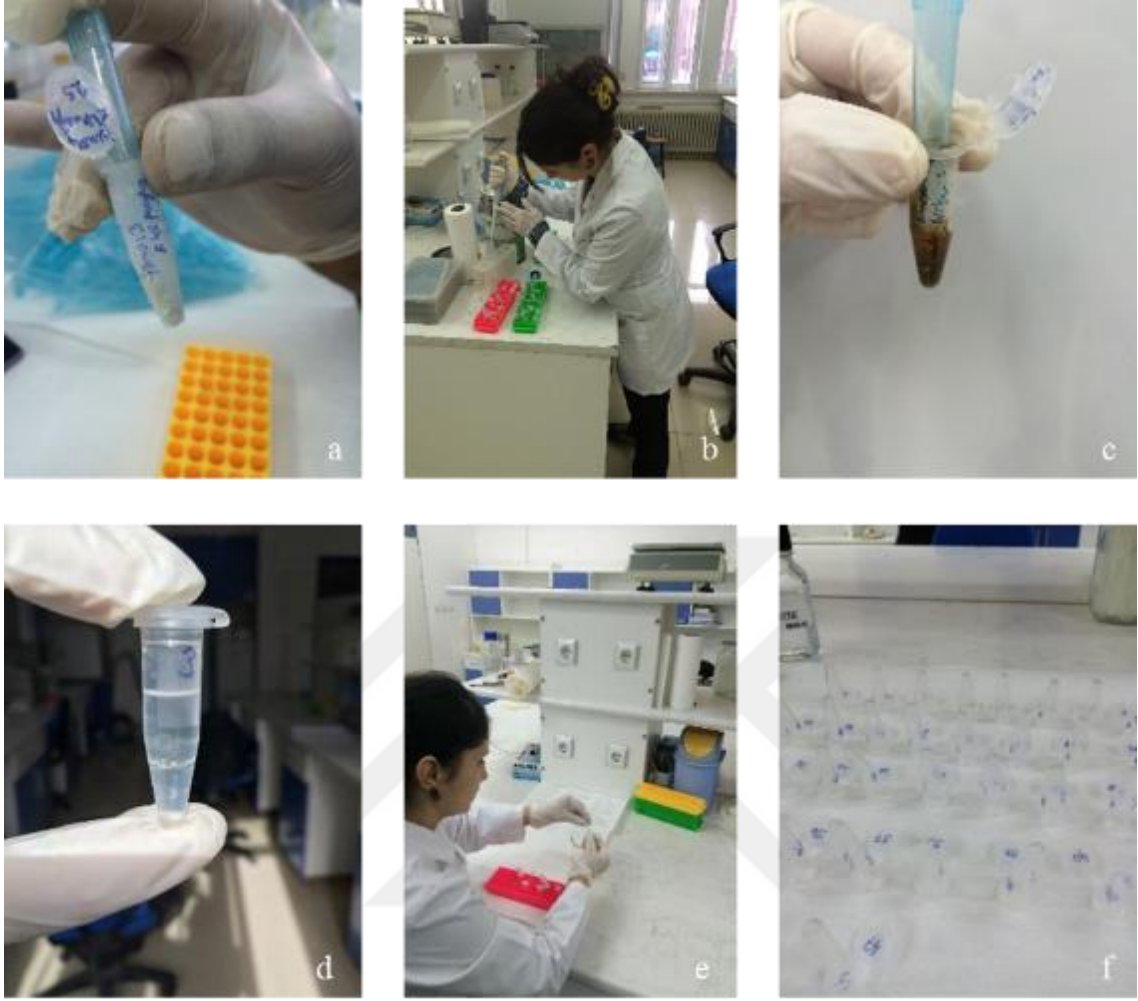
Şekil 4.51. 60 ZK 047 genotipin meyve ve ağaç görünümü

#### **4.4. Moleküler Analizler**

Moleküler analiz çalışmaları için öncelikle 47 yerel elma genotipinin yapraklarından DNA izolasyonu yapıldıktan sonra yerel elma genotipleri arasında ISSR marörler ile biyoçeşitliliği ve spesifik SSR markörler ile karaleke hastalığı saptanmıştır.

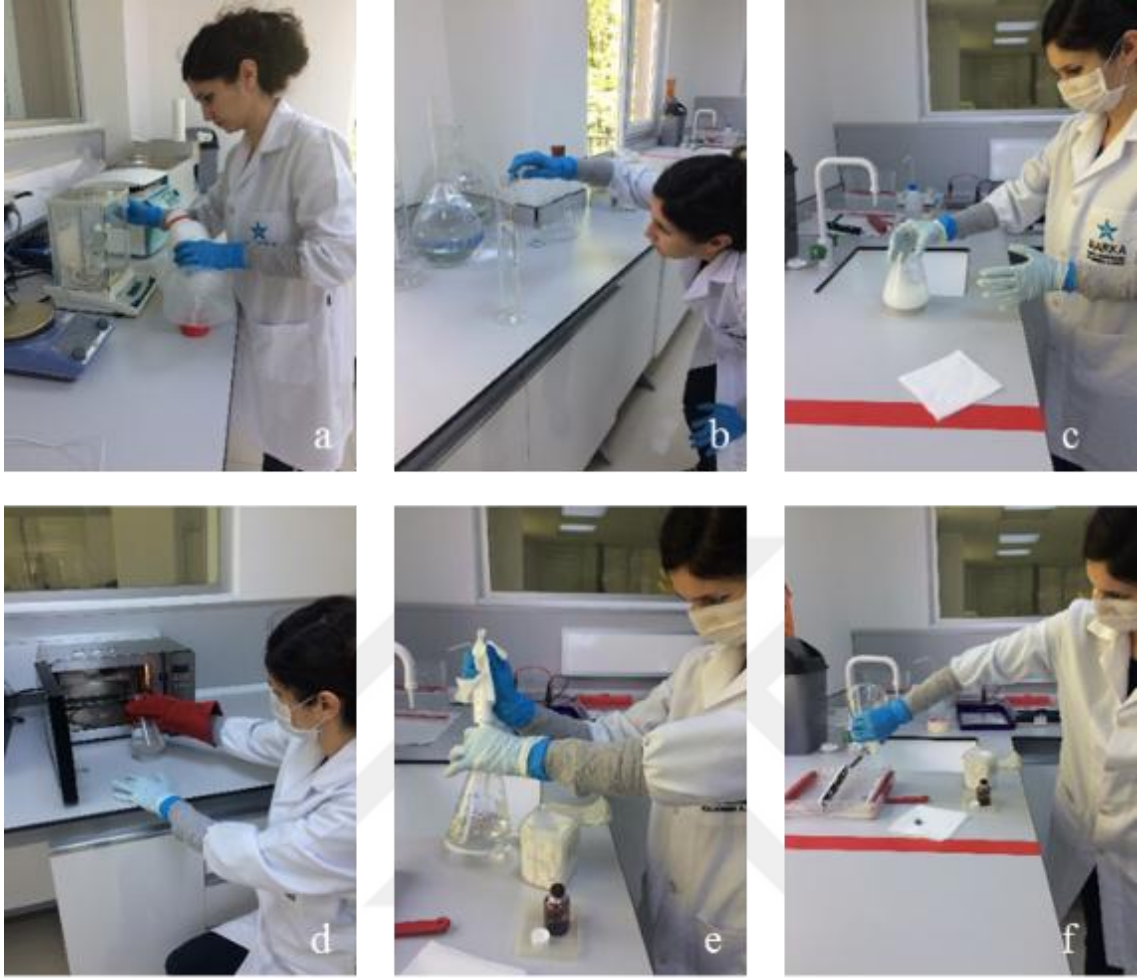
##### **4.4.1. DNA izolasyonu ve görüntüsü**

Çalışmada belirlenen 47 yerel elma genotipinin yapraklarından Doyle Doyle (1987) yöntemi modifiye edilmiş hali ile DNA izolasyonu gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.52). DNA'ların bant görüntülerini elde etmek için %1'lik Metaphore Agarose jel hazırlanmıştır (Şekil 4.53). Jele DNA örnekleri yükledikten sonra yatay elektroforezde belli süre koşturulmuştur. DNA ile yüklü jel, DNA görüntüleme cihazına koyulduktan sonra resim görüntülenmiştir (Şekil 4.54).

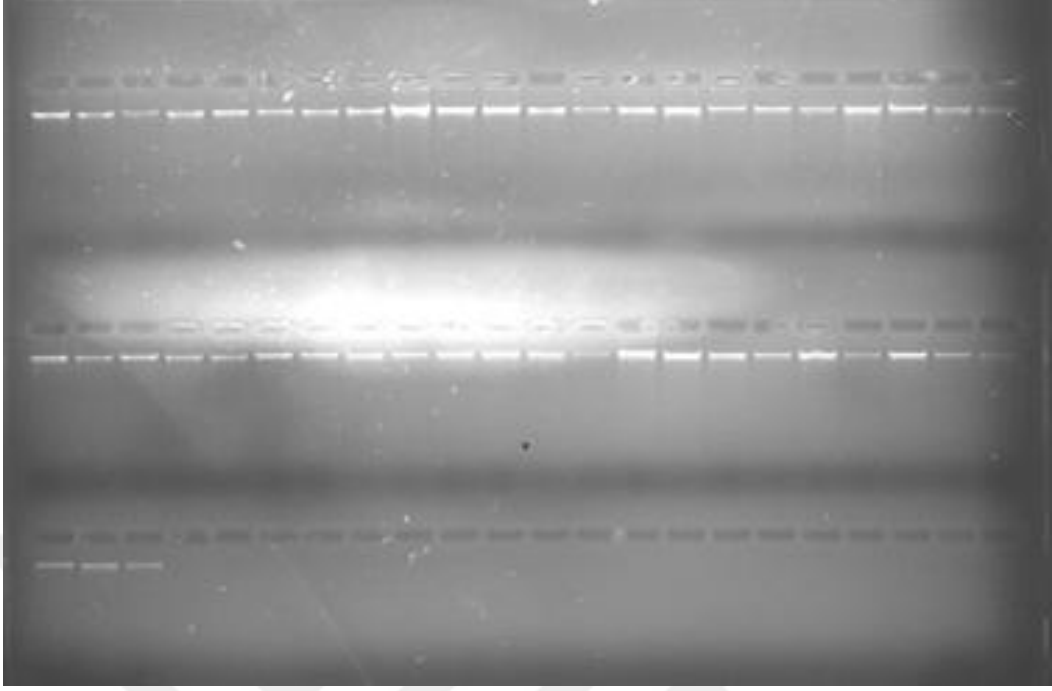


Şekil 4.52. Yaprak örneklerinden DNA izolasyonu yapımı; a: Yaprak örneklerin sıvı azot ile öğütülmesi, b: Sıvı azot ile öğütülen yaprak örneklerine DNA ekstraksiyon solüsyonu eklenmesi, c: Toz halindeki yaprak örneklerin DNA ekstraksiyon solüsyonu ile karıştırılması, d: Santrifüj sonrası örneğin iki faz haline ayrışması, e: Çökeltilmiş DNA'nın sıvısının dökülmesi, f: Peletlerin kurutulmaya bırakılması





Şekil 4.53. Metaphore Agarose jelin hazırlama aşamaları; a: Metaphore Agarose tozun ultra hassas terazide tartılması, b: 1xTBE'nin ölçülmesi, c: Metaphore Agarose ile 1xTBE'nin karıştırılması, d: Hazırlanan karışımın mikrodalga fırında çözündürülmesi, e: Çözünen karışıma Ethidium Bromide eklenmesi, f: Jelin elektroforez tepsisine dökülmesi

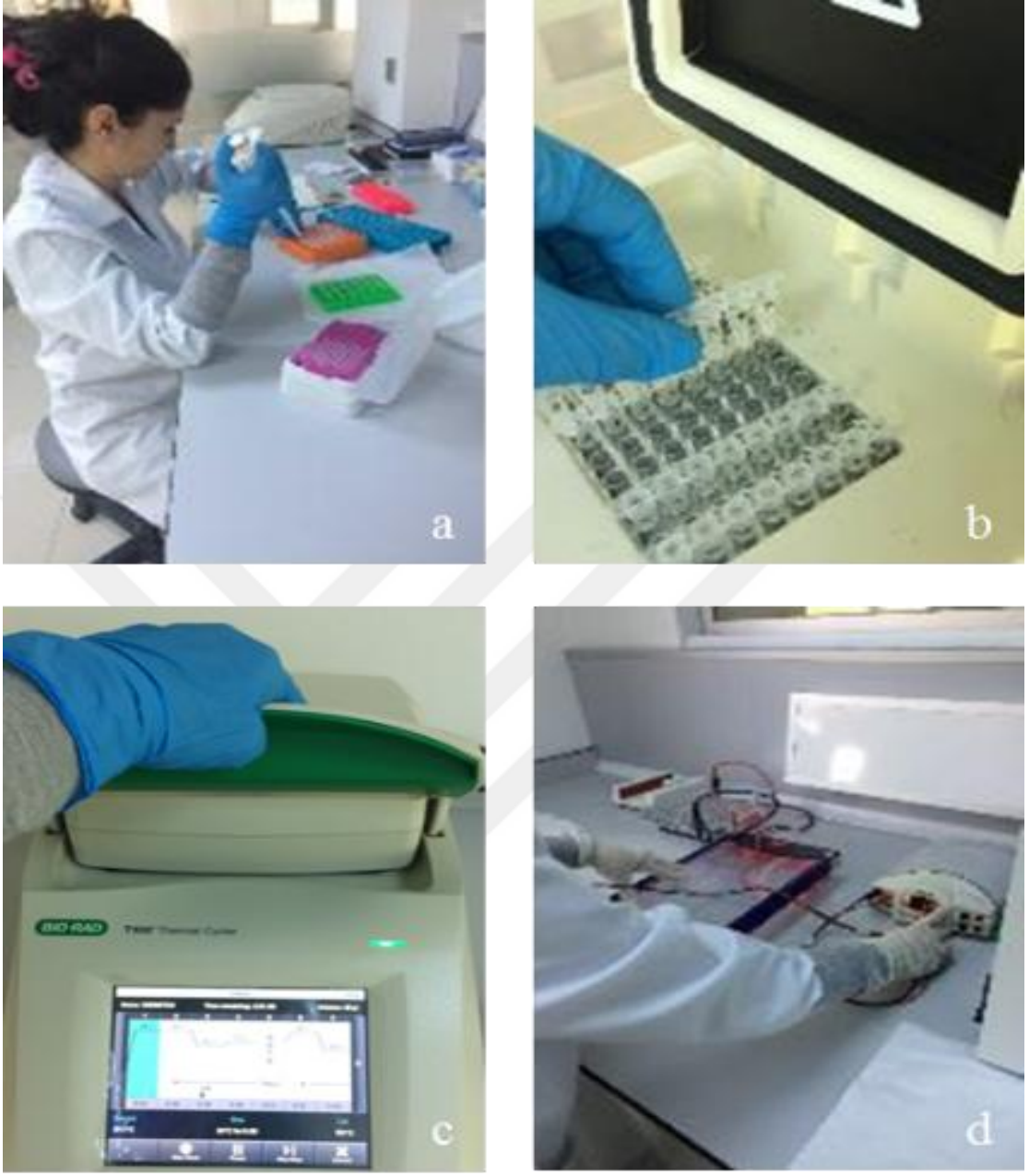


Şekil 4.54. Yapraklardan izole edilen 47 yerel elma genotipinin DNA'larının % 1'lik Metaphore Agarose jelde görünümü

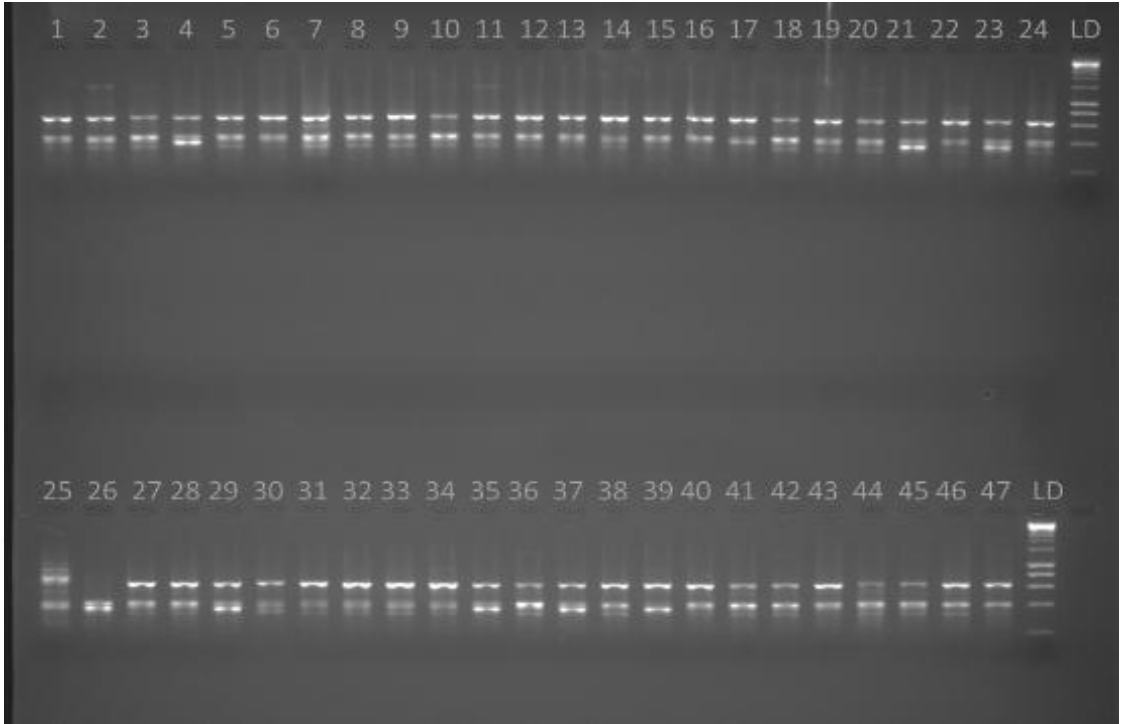
#### **4.4.2. Yerel elma genotiplerinin ISSR markörler ile biyoçeşitliliğin belirlenmesi**

Yapraklardan izole edilen 47 yerel elma genotipinin DNA'ları, % 1'lik Metaphore Agarose jelde görüntüleri net ve temiz olarak elde ettikten sonra biyoçeşitliliği belirlemek amacıyla ISSR primerler ile PCR reaksiyonları hazırlanarak PCR işlemleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.55). Yerel elma genotipleri ISSR markörleri ile tarandıktan sonra UV ışık altında DNA görüntüleme cihazı ile görüntüler elde edilmiştir (Şekil 4.56- Şekil 4.70).

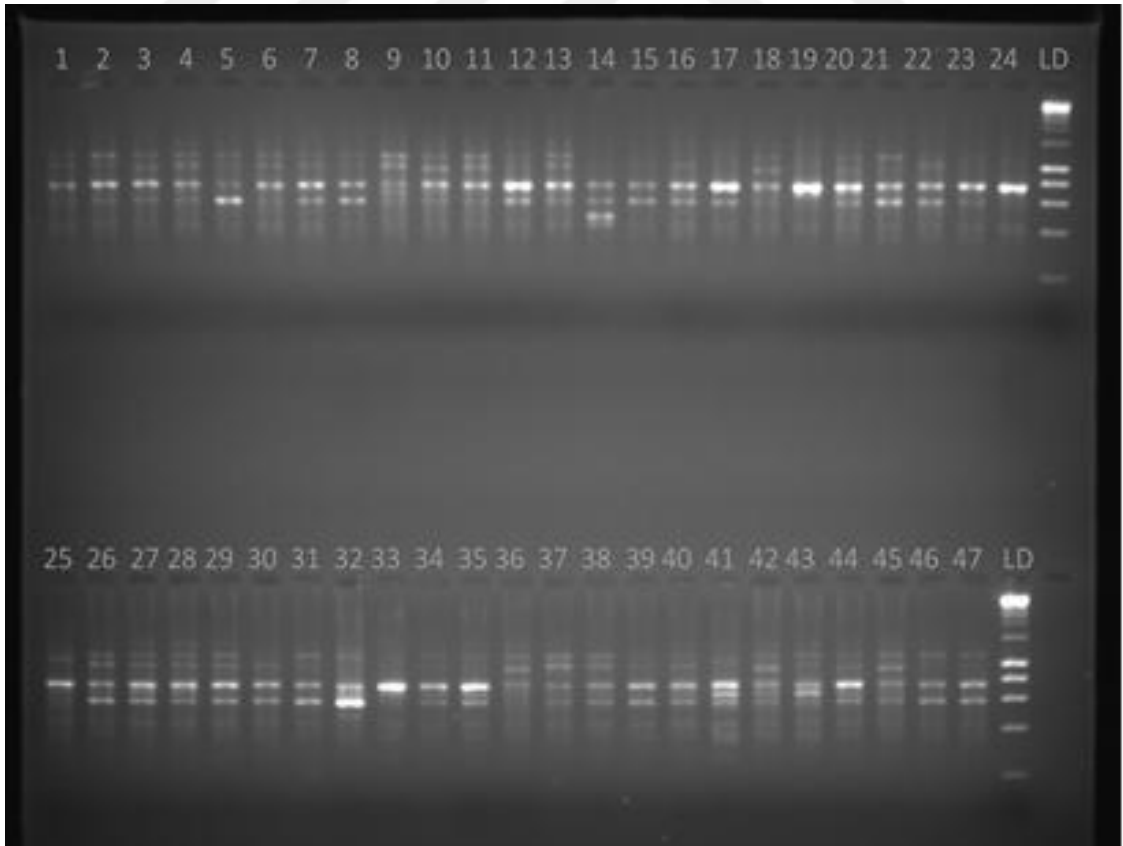




Şekil 4.55. PCR reaksiyonlarının hazırlanması ve PCR; a: PCR protokolün uygulanması ve tüplere dağıtılması, b: PCR tüplerin PCR cihazına yerleştirilmesi, c: PCR cihazın çalıştırılması, d: PCR cihazından çıkan DNA'ların yatay elektroforezde çalıştırılması



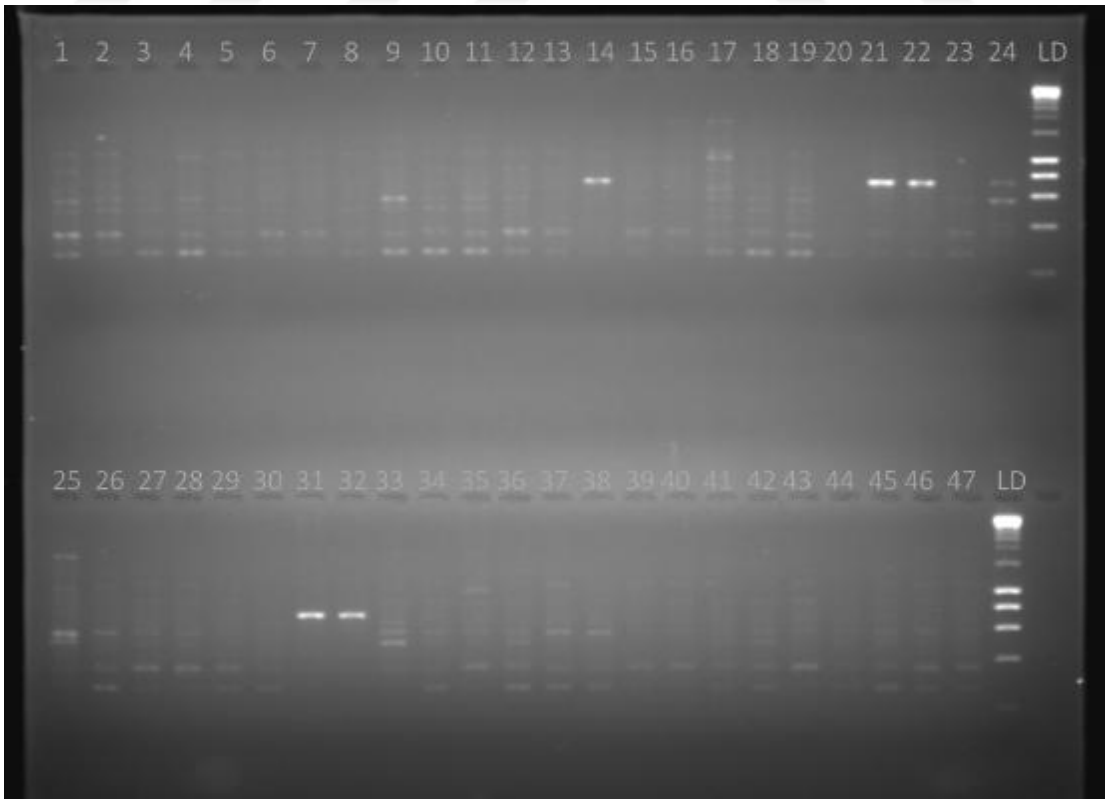
Şekil 4.56. Primer 811'in genotiplerdeki bant profili



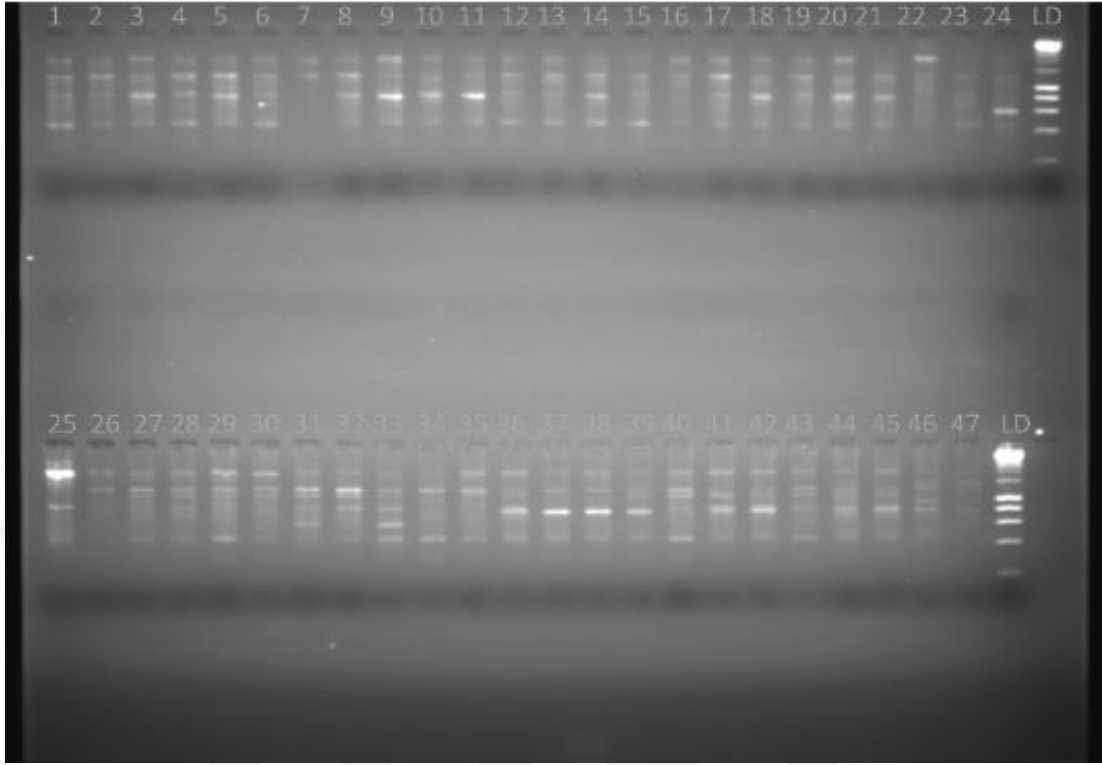
Şekil 4.57. Primer 826'nın genotiplerdeki bant profili



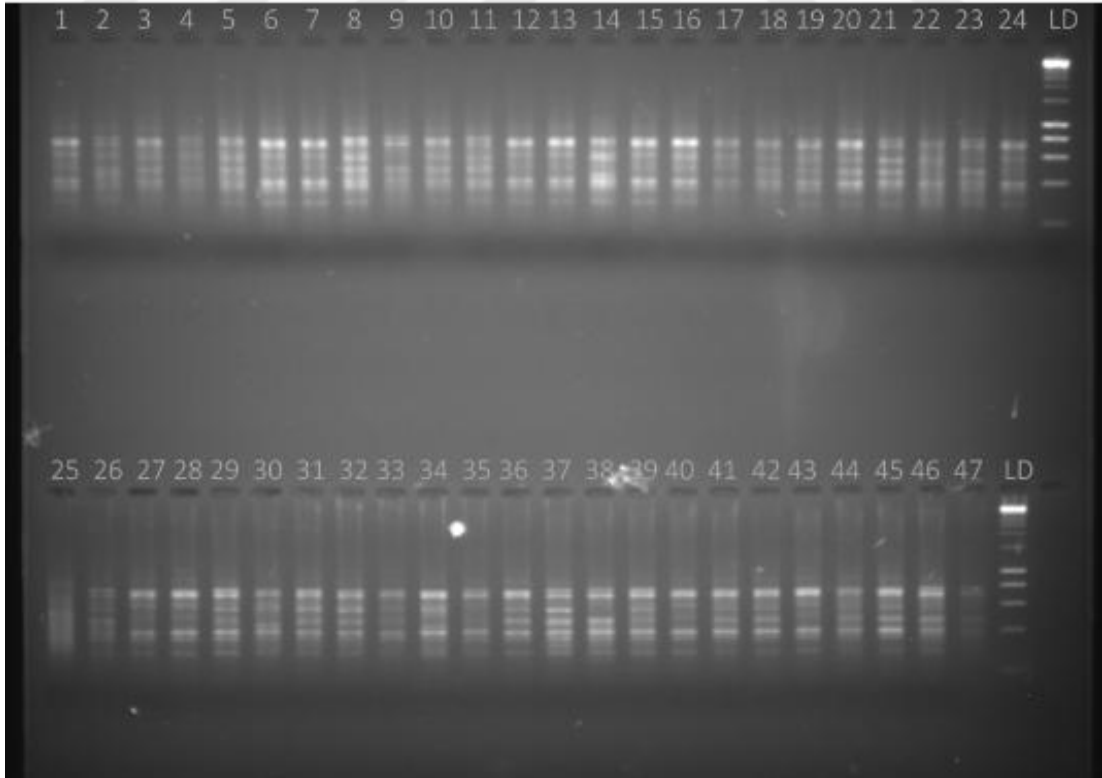
Şekil 4.58. Primer 835'in genotiplerdeki bant profili



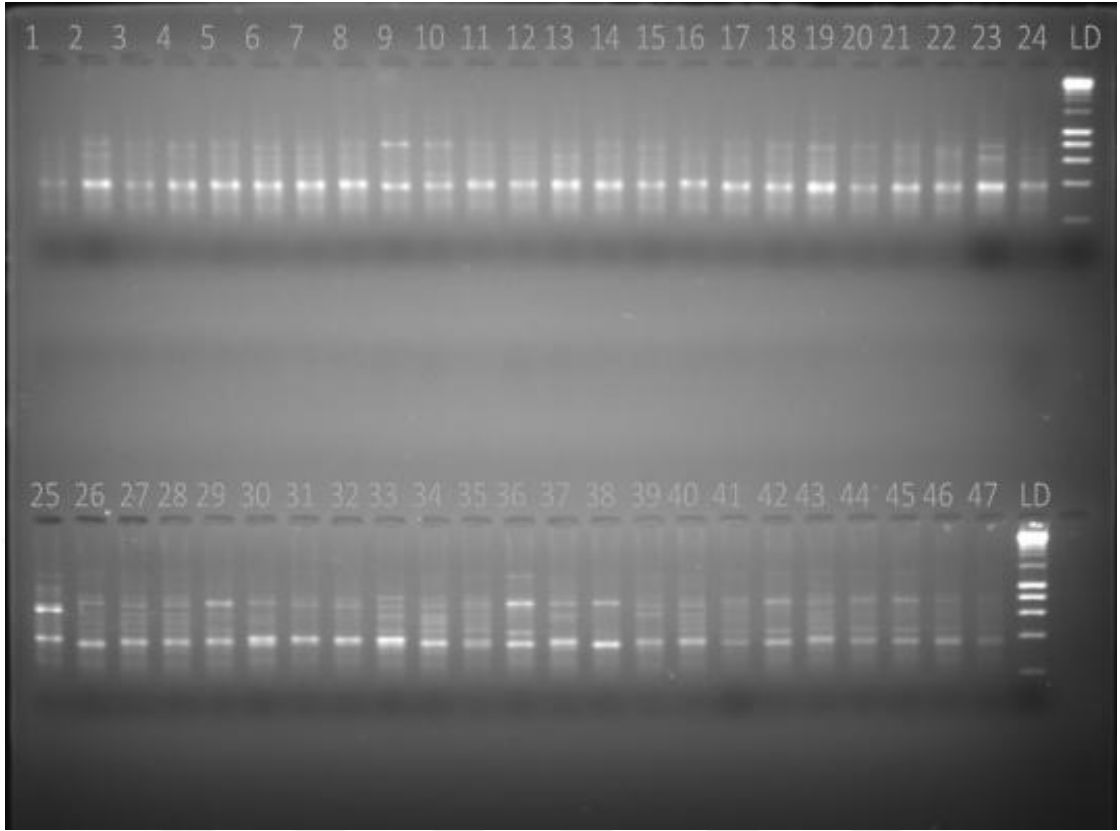
Şekil 4.59. Primer 841'in genotiplerdeki bant profili



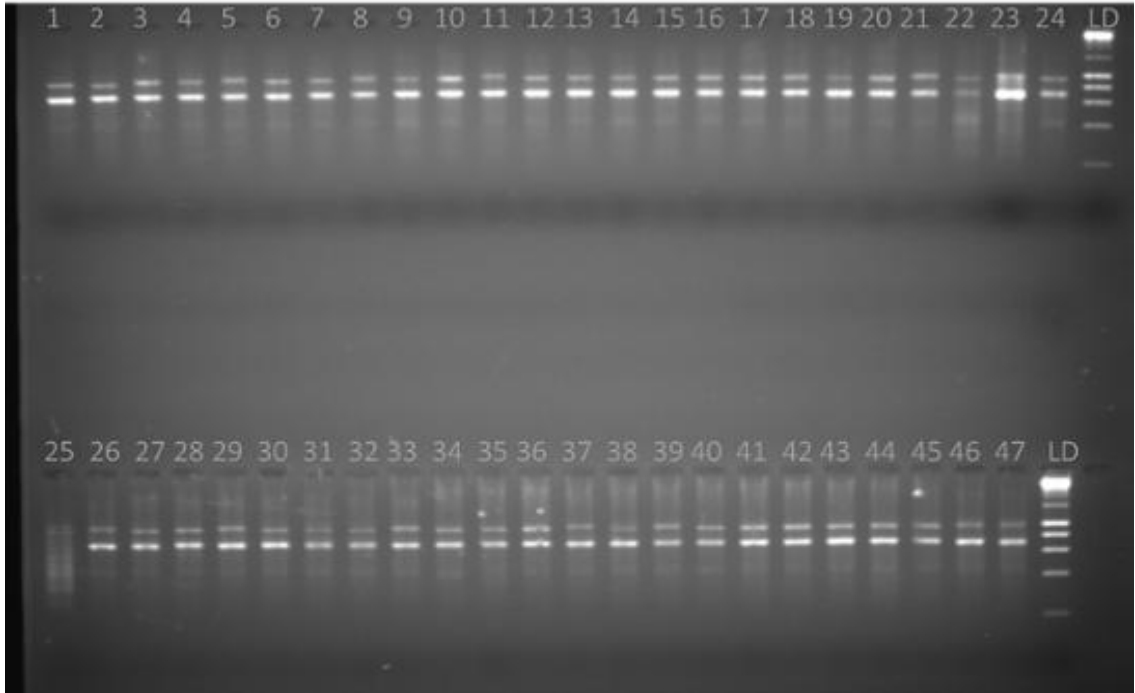
Şekil 4.60. Primer 844'ün genotiplerdeki bant profili



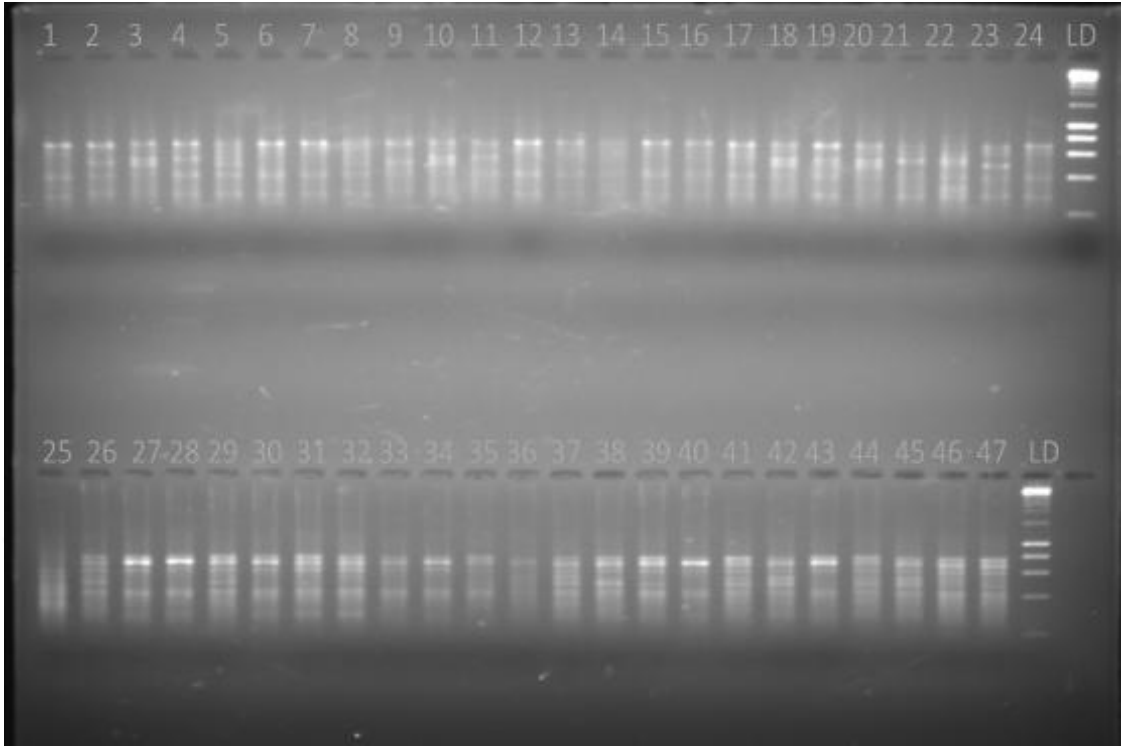
Şekil 4.61. Primer 891'in genotiplerdeki bant profili



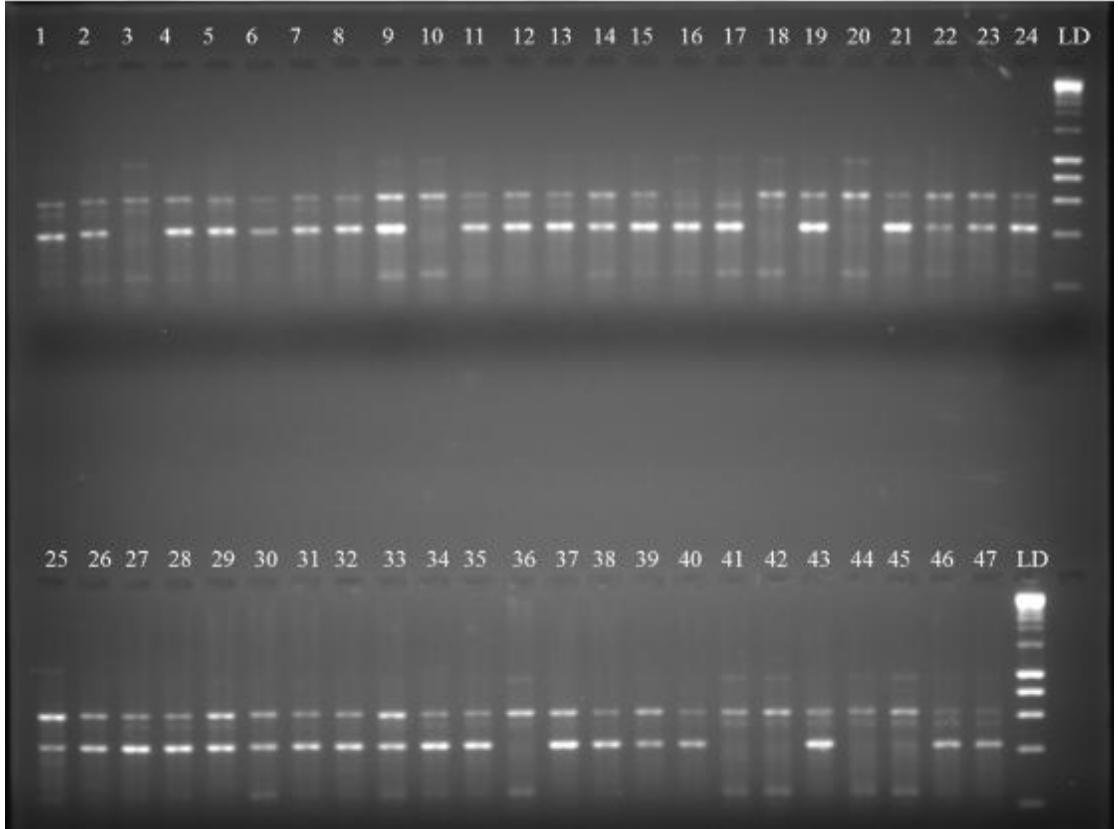
Şekil 4.62. Primer 807'nin genotiplerdeki bant profili



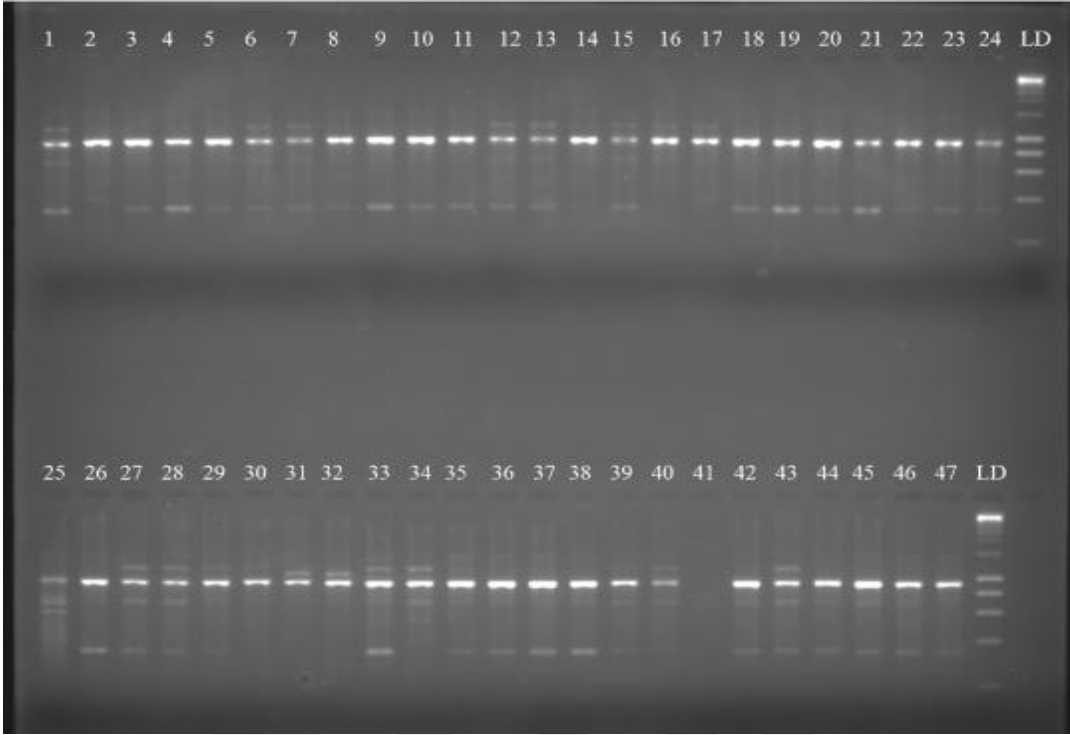
Şekil 4.63. Primer 808'in genotiplerdeki bant profili



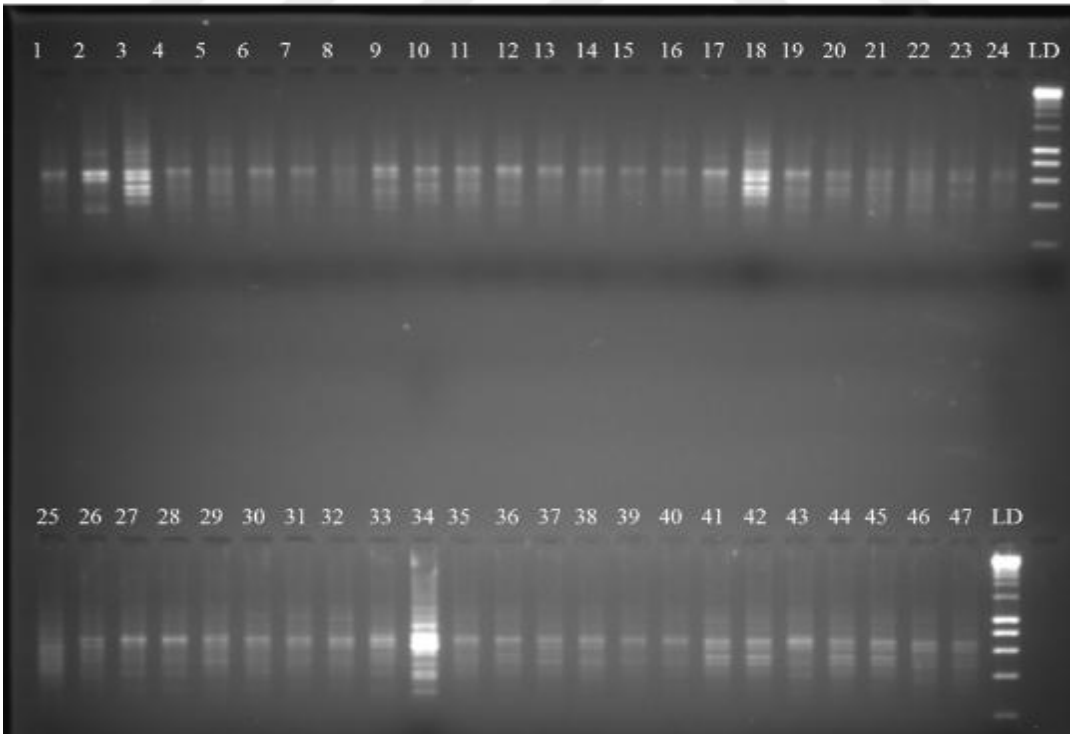
Şekil 4.64. Primer 888'in genotiplerdeki bant profili



Şekil 4.65. Primer 842'nin genotiplerdeki bant profili

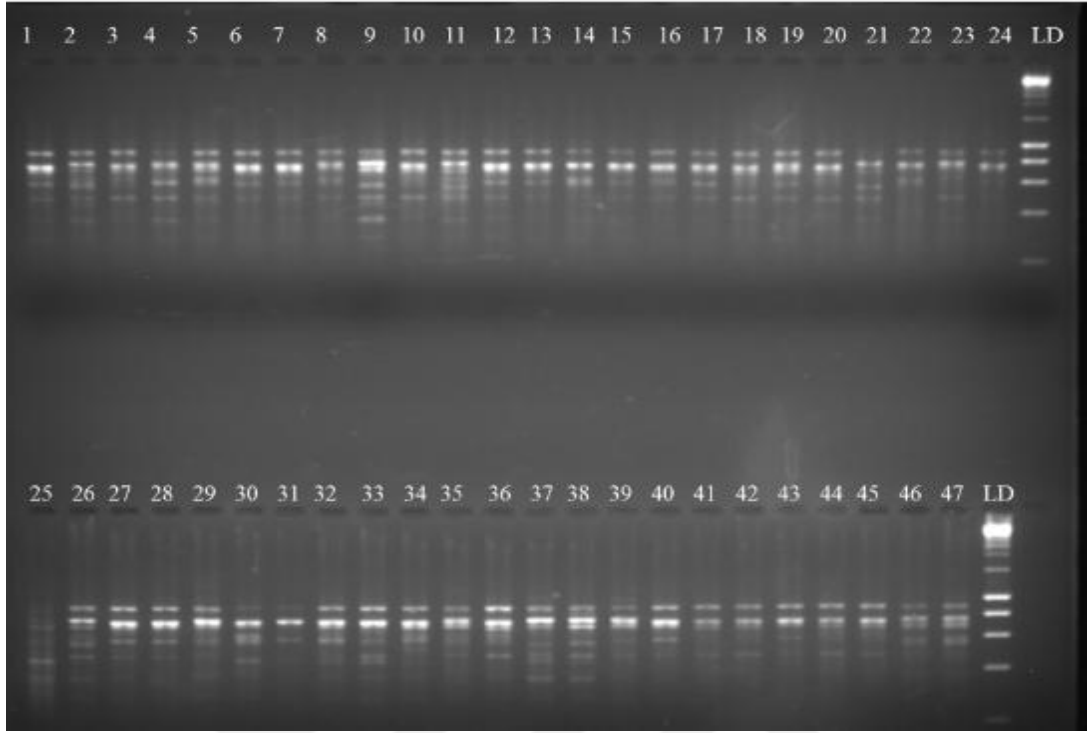


Şekil 4.66. Primer 856'nın genotiplerdeki bant profili

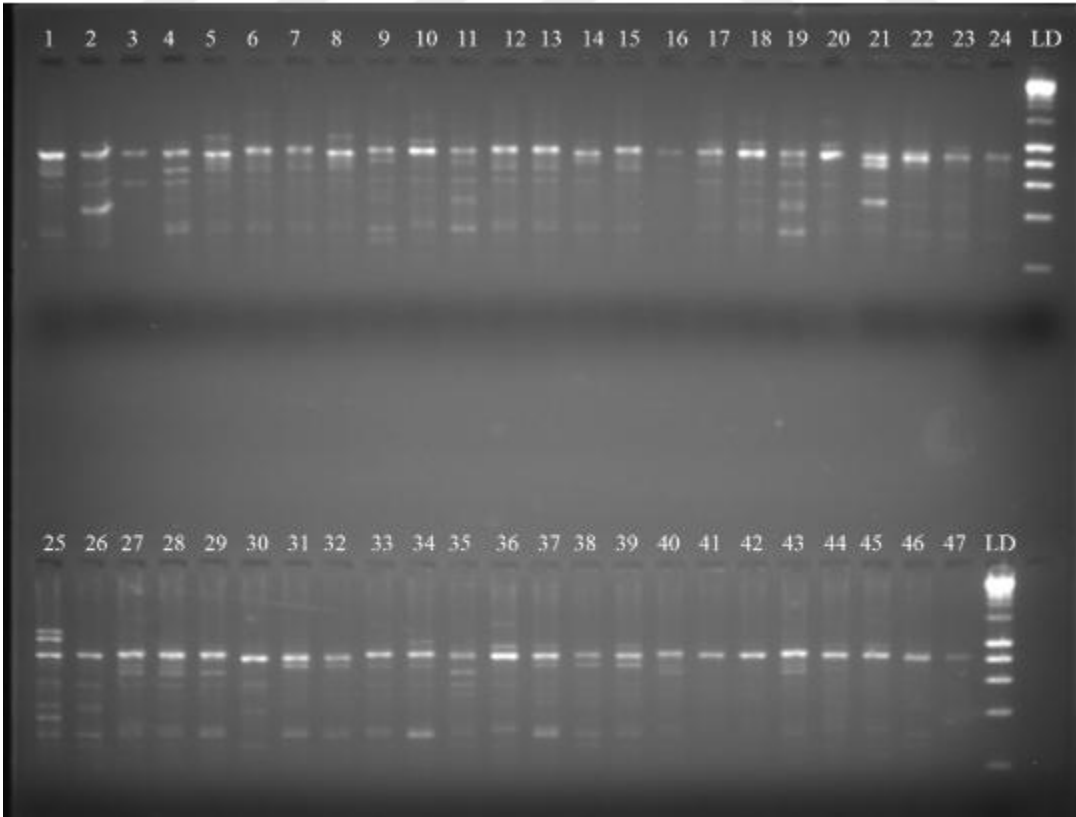


Şekil 4.67. Primer 889'un genotiplerdeki bant profili

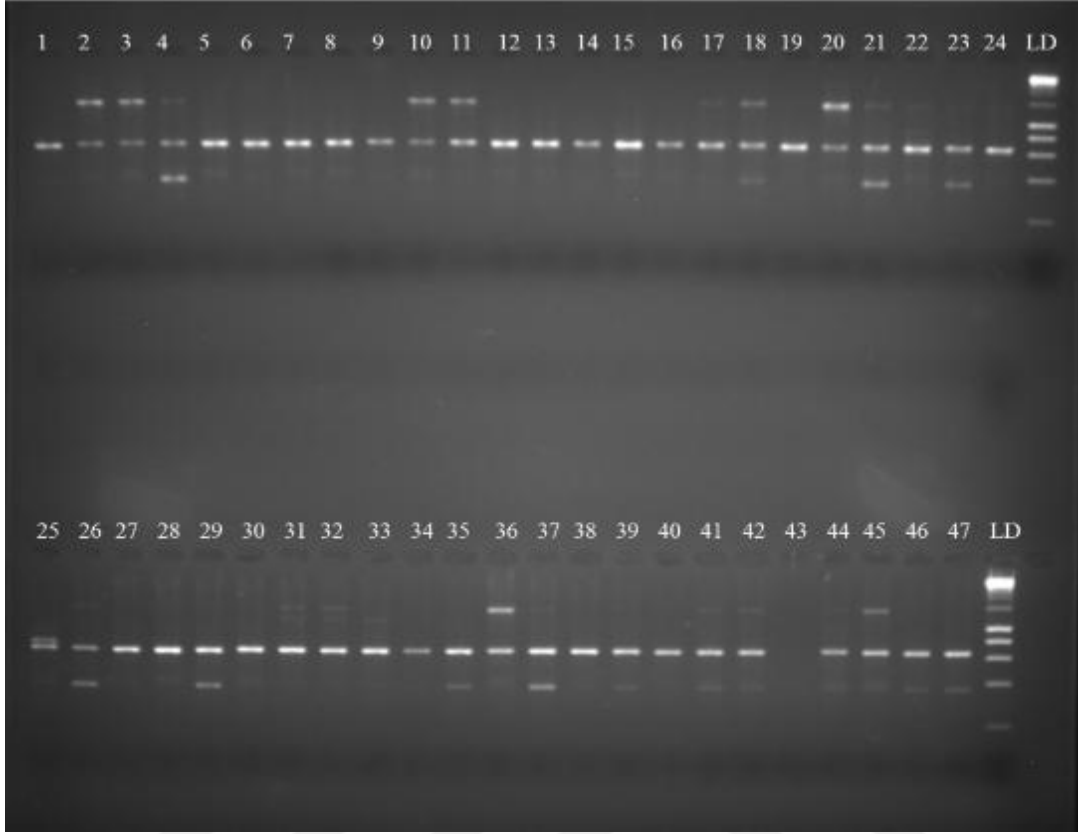




Şekil 4.68. Primer 890'nın genotiplerdeki bant profili



Şekil 4.69. Primer 810'un genotiplerdeki bant profili



Şekil 4.70. Primer 881'in genotiplerdeki bant profili

Yürüttüğümüz çalışmada jel görüntüleri sonucu primerlere göre toplam bant sayısı, polimorfik bant sayısı ve polimorfizm oranı belirlenmiştir (Çizelge 4.52). Çalışmada beş adet 3' ucunda bir baz anchor, beş adet yine 3' ucunda iki anchor, dört adet 5' ucunda üç anchor bulunan, bir adet de anchorsuz olmak üzere toplam on beş adet UBC ISSR primerleri kullanılmıştır. Kullanılan 15 adet ISSR primerlerden toplam 140 adet bant elde edilmiş ve bu bantların 130'u polimorfik olarak belirlenmiştir. Yerel elma çeşitlerinde primer başına bant sayısı 7 ile 14 arasında değişirken ortalama bant sayısı 9.33 olarak saptanmıştır. Primer başına ortalama polimorfik bant sayısı ise 8.66 olarak bulunmuştur. Cao ve ark. (2000)'ya göre, popülasyondaki genotipler arası benzerlik ve farklılıkların başarılı bir şekilde belirlenmesinde toplam 50 adet polimorfik bant yeterli olmaktadır. Çalışmamızda 130 polimorfik bant sayısı elde edilmiş ve belirtilen eşğin üzerine çıkmıştır.

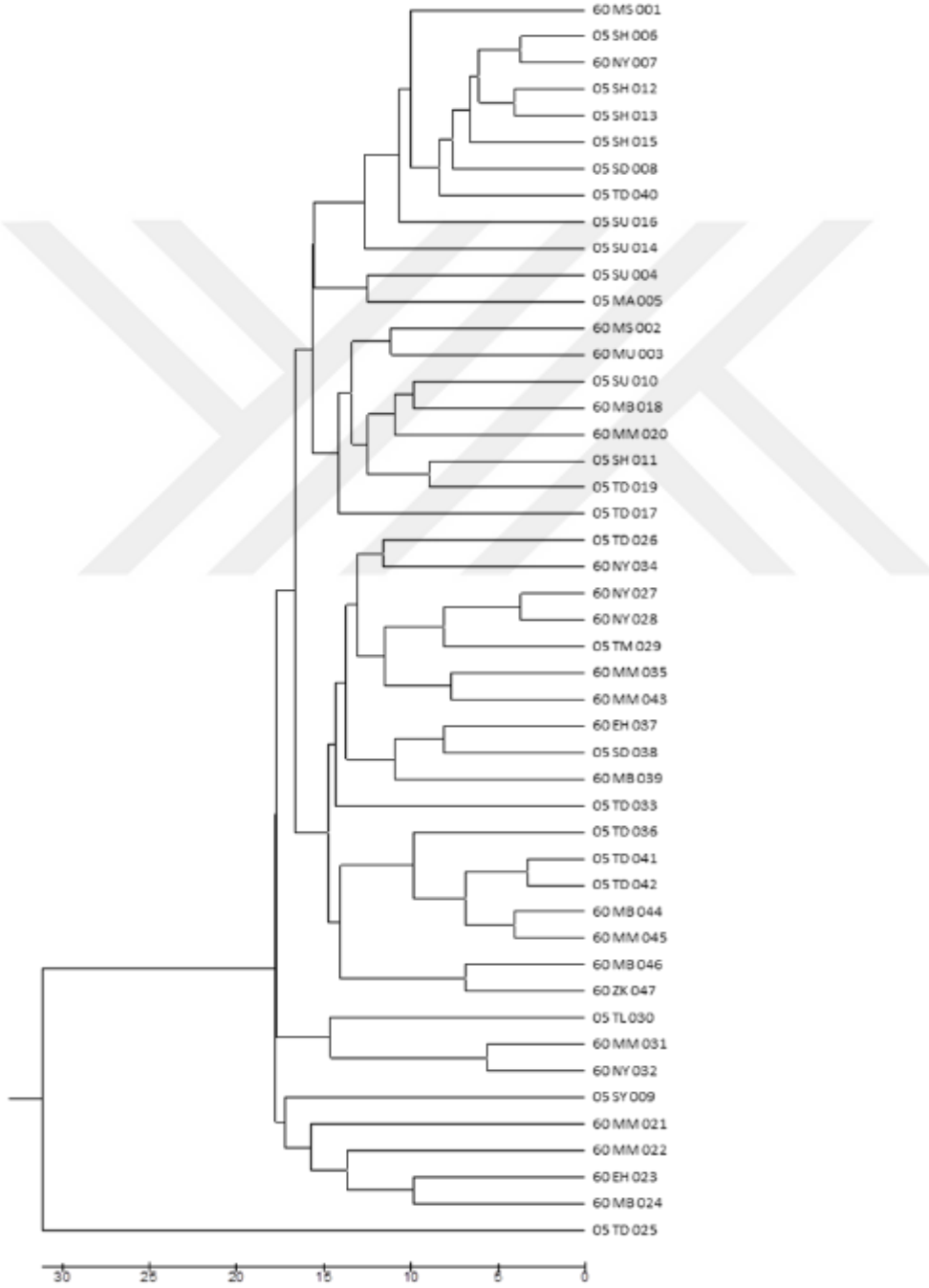
Çizelge 4.52. Yerel elma çeşitlerinde kullanılan ISSR primerler, toplam bant sayısı, polimorfik bant sayısı ve polimorfizim oranı (%)

No	ISSR Primer Kodu	Primer Dizisi ve Anchorlar	Toplam bant sayısı	Polimorfik bant sayısı	Polimorfizim oranı (%)
1	807	AGAGAGAGAGAGAGAGT	11	10	90.91
2	808	AGAGAGAGAGAGAGAGC	7	6	85.71
3	810	GAGAGAGAGAGAGAGAT	14	13	92.86
4	811	GAGAGAGAGAGAGAGAC	8	7	87.50
5	826	ACACACACACACACACC	9	8	88.89
6	835	AGAGAGAGAGAGAGAGYC	9	8	88.89
7	841	GAGAGAGAGAGAGAGAYC	11	11	100
8	842	GAGAGAGAGAGAGAGAYG	6	5	83.33
9	844	GAGAGAGAGAGAGAGAYG	10	10	100
10	856	ACACACACACACACACYA	9	9	100
11	881	GGGTGGGTGGGTGGGT	7	6	85.71
12	888	BDBCACACACACACACA	8	7	87.50
13	889	DBDACACACACACACAC	11	10	90.91
14	890	VHVTGTGTGTGTGTGTGT	11	11	100
15	891	HVHTGTGTGTGTGTGTGTG	9	9	100
<b>Ortalama</b>			<b>9.33</b>	<b>8.66</b>	<b>92.82</b>
<b>Toplam</b>			<b>140</b>	<b>130</b>	

Primer başına en fazla bant 810 kodlu primerden (14 adet) elde edilirken, en az bant sayıları 808 ve 881 kodlu primerlerden (7 adet) elde edilmiştir. Çalışmada 841, 844, 856, 890 ve 891 kodlu primerlerden edilen bantların tamamı genotipler arasında polimorfik bulunmuştur. En yüksek polimorfizim oranı % 100 ile 841, 844, 856, 890 ve 891 kodlu primerlerden elde edilmişken en düşük polimorfizim oranı % 83.33 ile 842 kodlu primerden elde edilmiştir. Primerlerden elde edilen bantların polimorfizim oranlarının ortalaması ise % 92.82 olarak belirlenmiştir (bkz. Çizelge 4.52).

Kümeleme analizi (Cluster Analysis-UPGMA) için; çalışmada biyoçeşitliliğin belirlenmesinde kullanılan ISSR- PCR analizleri sonucu elde edilen bant profillerin değerlendirilmesi ile her bir bantın genotiplerdeki durumuna göre var- yok şeklinde veriler girilmiştir. Programa girilen veriler sonucunda UPGMA dendrogram oluşturularak genotipler arası benzerlik katsayısı ortaya konulmuştur. Elde edilen verilere göre genotipler arasında büyük bir genetik varyasyon olduğu görülmektedir. Dendrogramda tüm yerel elma genotipleri arasından 46'sının, hepsi büyük bir ana

grupta toplanırken sadece bir yerel elma genotipi yaklaşık % 69 benzerlik noktasından bu gruptan ayrı olduğu görülmektedir. Büyük ana grup ise yaklaşık % 82 benzerlik noktasından üç gruba ayrılmaktadır. Dendrograma göre hiçbir yerel elma genotipi birbirinin aynısı olmadığı görülmektedir (Şekil 4.71).



Şekil 4.71 . Yerel elma çeşitlerinde benzerlik katsayısı kullanılarak elde edilmiş UPGMA dendrogramı

Bugüne kadar elmada biyoçeşitliliği belirlemek amacıyla birçok farklı markör teknikleri ile genetik çalışmaları yapılmıştır. Çalışmamızda yerel elma genotipler arasında biyoçeşitliliği belirlemede kullanılan ISSR markör tekniği ile yapılan benzer çalışmalar mevcuttur. Goulao ve Oliveira (2001), 41 ticari elma çeşidi arasında genetik varyasyonu belirlemede kullandıkları 7 ISSR primerden toplam 252 bant elde etmişler ve bunun 176'sını polimorfik olarak bulmuşlardır. ISSR analiz sonuçlarına göre polimorfizm oranının % 69.84 ve benzerlik katsayısını 0.71-0.92 arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Smolik ve ark. (2004), fenotipik olarak birbirinden farklı 8 elma çeşidini 11 ISSR primer ile genetik varyasyonunu belirlemişlerdir. ISSR analizleri sonucunda elde ettikleri toplam 414 bandın 342 bandı polimorfik ve polimorfizm oranını % 83 olarak tespit etmişlerdir. UPGMA küme analizi sonuçlarına göre oluşturulan dendrogram ise 3 ana gruba ayırdıklarını ve bunların benzerlik ayrılma noktalarının sırasıyla; %67.2 , %71.5 ve % 63.5 olduğunu bildirmişlerdir. Huh (2007), 8 *Malus* türünde (*M. asiatica* Nakai, *M. baccata*, *M. baccata* Borhausen var. *mandshurica* (Maxim.) C. K. Schneider, *M. baccata* Borh. for. *minor* (Nakai) T. Lee, *M. floribunda* (Siebold) ex Van Houte, *M. micromalus* Makino, *M. pumila* Miller ve *M. sieboldii* (Regel) Rehder) genetik çeşitliliğini ortaya koymak için ISSR markör tekniği ile taramıştır. Araştıracının kullandığı 15 ISSR primerden toplam 82 bant elde etmiştir. Smolik ve Krzysztozek (2010), 8 elma çeşidini (Delikates, Cortland, James Grieve, Lired, Jonathan, Golden Delicious, Jonagold ve Idared) 17 ISSR primer ile analiz ederek genetik varyasyonunu belirlemişlerdir. ISSR analizler sonucunda toplam 183 bant elde etmiş ve bu bantların 128'inin polimorfik olduğunu, polimorfizm oranının ise %69.5 olduğunu bildirmişlerdir. Elde ettikleri dendrograma göre iki büyük farklı grup olduğunu gözlemlemiş ve benzerlik oranının % 68.6- 85.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. He ve ark. (2011), Shandong ilinden (Çin) topladıkları 31 yabani elma (*Malus Domestica* Borkh.) tipinin arasındaki genetik varyasyonunu belirlemek amacıyla kullandıkları 20 ISSR primerden toplam 199 bant elde etmiş ve bunun 110 bandın polimorfik olarak bulmuşlardır. ISSR analiz sonuçlarına polimorfizm oranını % 55.28, tipler arası benzerlik kat sayısını ise 0.70-0.94 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Kuras ve ark. (2013), 15 elma genotipinde kullandıkları 12 ISSR primerden toplam 95 bant elde ederken bunların 48 bandını polimorfik olarak belirlemişlerdir. ISSR analizleri sonucu polimorfizm oranını ise % 51 olarak hesaplamışlardır. Dhyani ve ark. (2015), Batı

Himalaya'dan seçilen bazı elma çeşitlerinde 14 ISSR primer ile genetik karakterizasyonunu belirlemişlerdir. Çalışmanın sonucunda 129 tane temiz bant verdiğini gözlemlemişlerdir. Primer başına 7.92 bant düştüğünü tespit etmişlerdir. Moleküler karakterizasyon analizinde; çeşitler arası varyasyonun % 27- 47 arasında değiştiğini ve çeşit içindeki varyasyonun ise % 53- 73 arasında olduğunu ortaya koymuşlardır. Uzun ve ark (2016a), Türkiye'de yetişen yerel elma ve bazı yabancı elma çeşitleri ile aralarındaki genetik varyasyonu belirlemek için ISSR moleküler tekniğini kullanmışlardır. Kullanılan 14 ISSR markörden toplam 111 adet bant elde edilmiş ve bunun 76 adet bandı polimorfik olarak bulmuşlardır. Polimorfizm oranının % 68.47, primer başına ortalama polimorfik bant sayısı 5.4 olduğunu, ortalama polimorfizm bilgi içeriğinin (PIC) ise 0.37 olarak hesaplamışlardır. UPGMA (The Unweighted Pair Group Method Arithmetic Average) analiz sonuçlarına göre benzerlik oranının 0.79 ile 0.98 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Fazeli ve ark. (2016), İran'da yetişen 25 elma genotipi arasında genetik çeşitliliği belirlemek amacıyla 10 ISSR markör ile taramışlardır. Analiz sonuçlarına göre ISSR primerleri % 85 oranında polimorfik olarak bulmuşlardır. En yüksek sayıda bant veren (AGC)5GG ve (GA)9C primerleri olurken, en düşük sayıda bant veren primerler (GA)9A, (GA)9A ve UBC 807 olduğunu açıklamışlardır. Saucedo ve ark. (2018), Meksika Sierra de Arteaga'da 12 farklı elma çeşidini ISSR moleküler belirteçleri ile genetik çeşitliliğini belirlemişlerdir. Çalışmada kullandıkları 9 ISSR markörden toplam 124 bant elde ettiklerini ve bunun % 63'ünün polimorfik olduğunu tespit etmişlerdir.

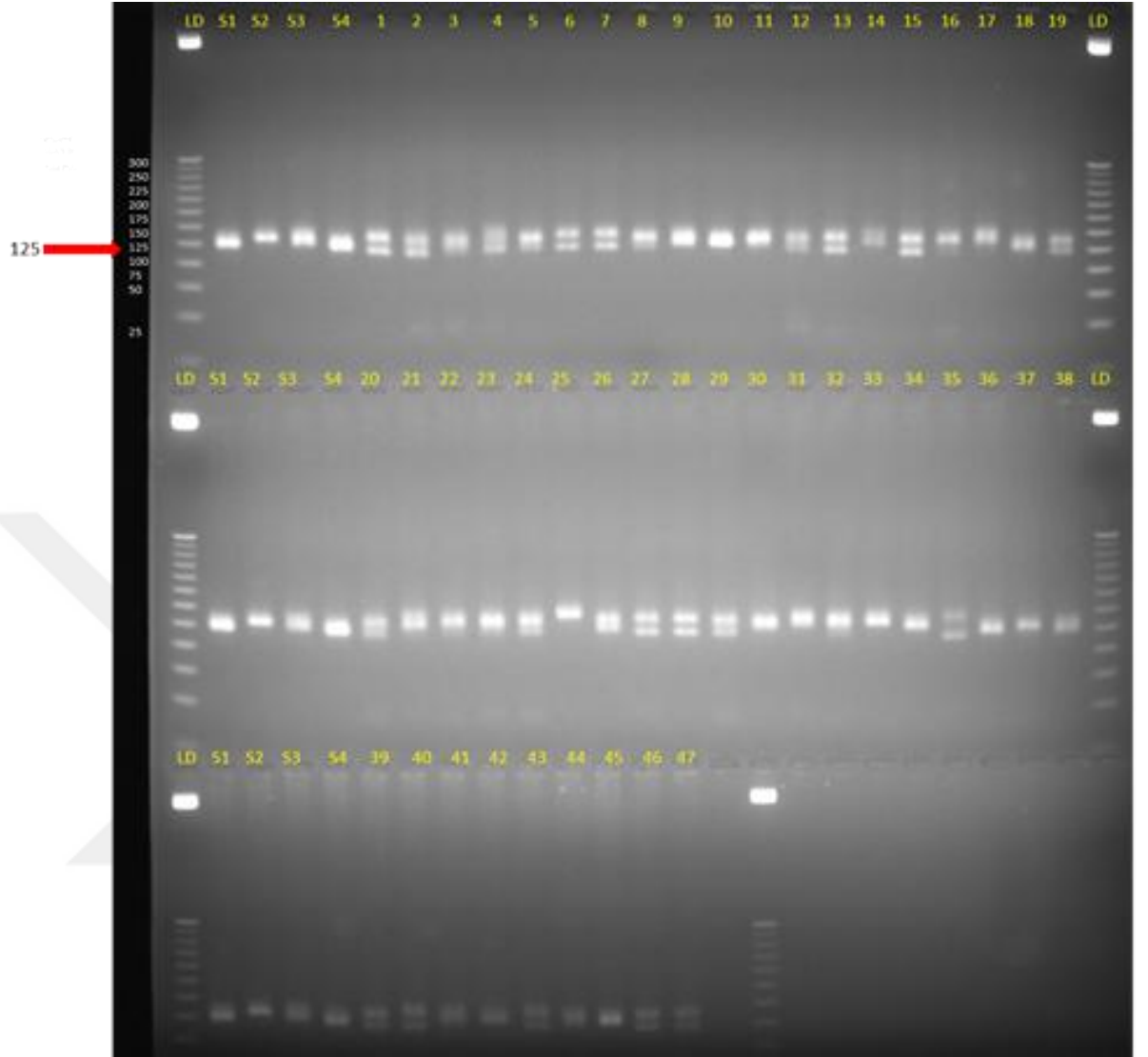
Araştırmamızda uyguladığımız moleküler çalışma sonuçlarına göre polimorfizm oranının diğer çalışmalara göre yüksek çıkması; çalışmada kullandığımız yerel elma çeşitlerin varyasyonları yüksek olması ve genom içerisinde basit dizi tekrarların sık görülmesi gibi nedenlerle açıklanabilir. Yapılan benzer çalışmalarda benzerlik katsayıların farklı çıkması var olan çeşit ya da genotipler arasında zenginliği göstermektedir. Aynı şekilde yaptığımız çalışmada da benzerlik kat sayısının farklı çıkması ve benzerlik aralığının geniş olması bu zenginliği desteklemektedir. Tokat ve Amasya illerinin geçit bölgesi konumunda olmasının getirdiği üstünlük sayesinde yerel elma genetik varyasyonu geniş bir yelpazede sergilenmektedir. Böylece bölgenin elma gen kaynakları açısından çok zengin olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmada; aynı

isim altında toplanan yerel elma genotiplerinin yapılan biyoçeşitlilik analizler sonucunda birbirinden farklı (homonim) elma genotiplerinin olduğu ortaya çıkmıştır.

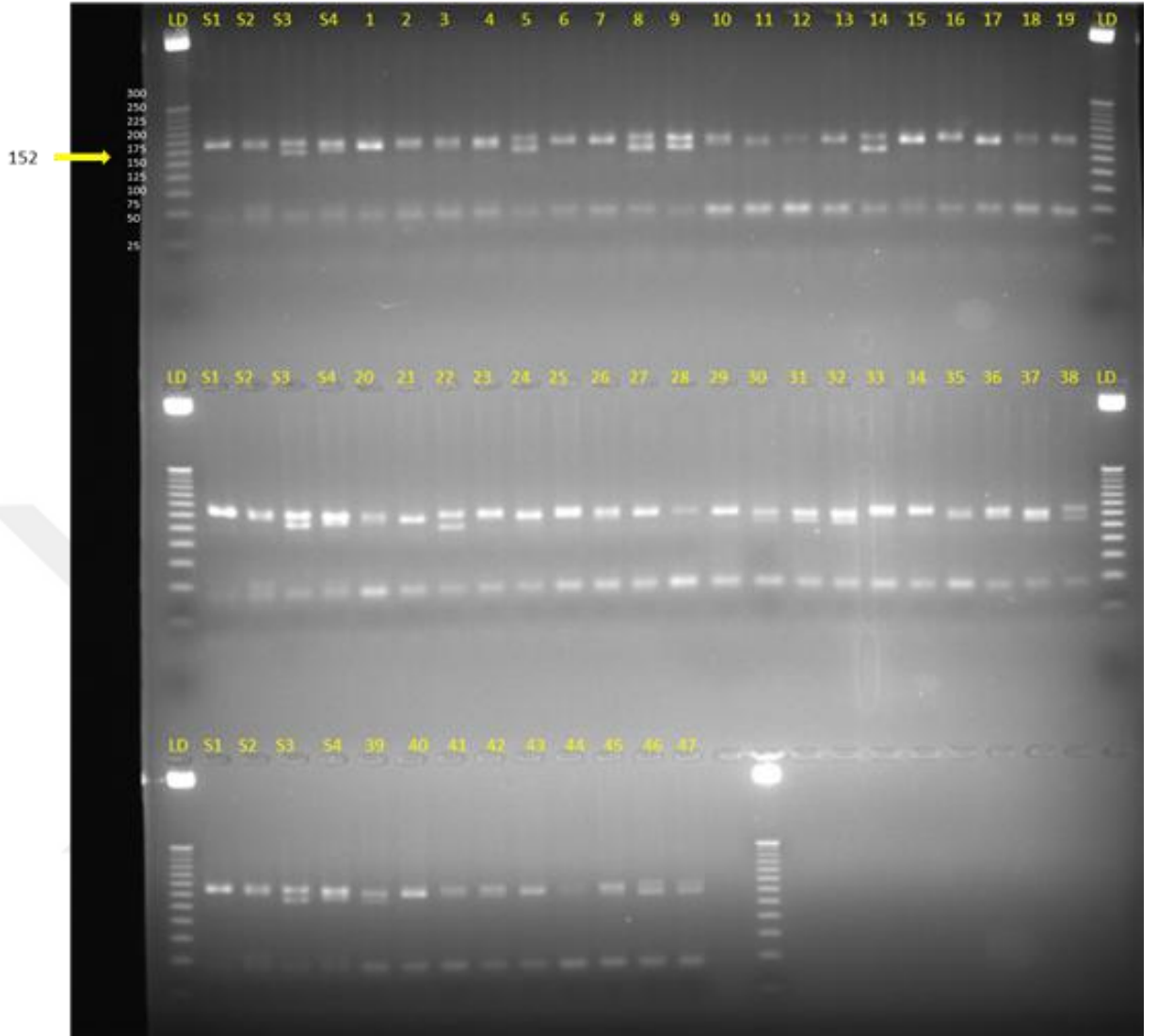
#### **4.4.3. Yerel elma çeşitlerin spesifik SSR markörler ile dayanıklılık genlerinin saptanması**

Belirlenen 47 yerel elma çeşidinde elma karaleke hastalığını belirlemek amacıyla daha önceki çalışmalarda başarıyla elde edilmiş ve kullanılmış olan 8 spesifik SSR markör kullanılmıştır. Çalışmada SSR- PCR analizleri sonucu elde edilen PCR ürünlerin her birine 8 µl brom fenol blue eklenip pipetleme yapılarak boyanın iyice karışması sağlanmıştır. Hazırlanan % 3'lük Metaphor Agarose jelin her satırın sol ve sağ son kuyucuklarına bilinen büyüklükteki 5 µl 25 bp'lik DNA markörler, diğer kuyucuklara ise 15 µl amplifiye ürün yüklemesi yapılmıştır. Jelin her satırın 2., 3., 4. ve 5. kuyucuklara ise karaleke dayanıklılık genlerinin allel büyüklüğünü standardize etmek için 4 standart (Fiesta, Prima, Gala ve Golden Delicious) çeşit yüklenmiştir. Jel yaklaşık 3 saat süresince 110 V'luk sabit gerilimde tutulduktan sonra elektrik bağlantısı kesilip jel tankı, ultraviyole ışın veren cihaza konularak jel içerisindeki bantlar görüntülenerek fotoğraf çekilmiştir (Şekil 4.72- Şekil 4.79).

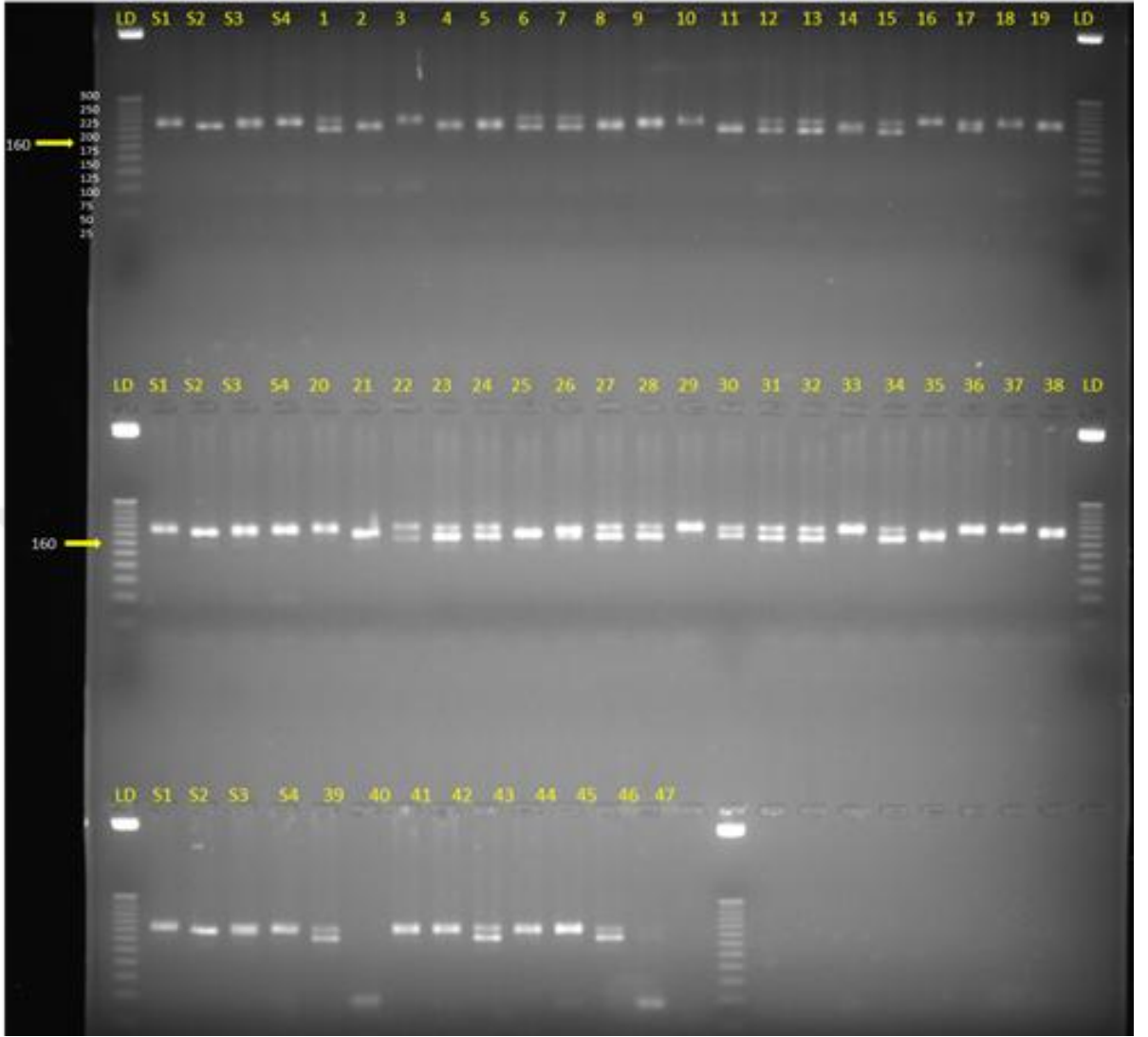




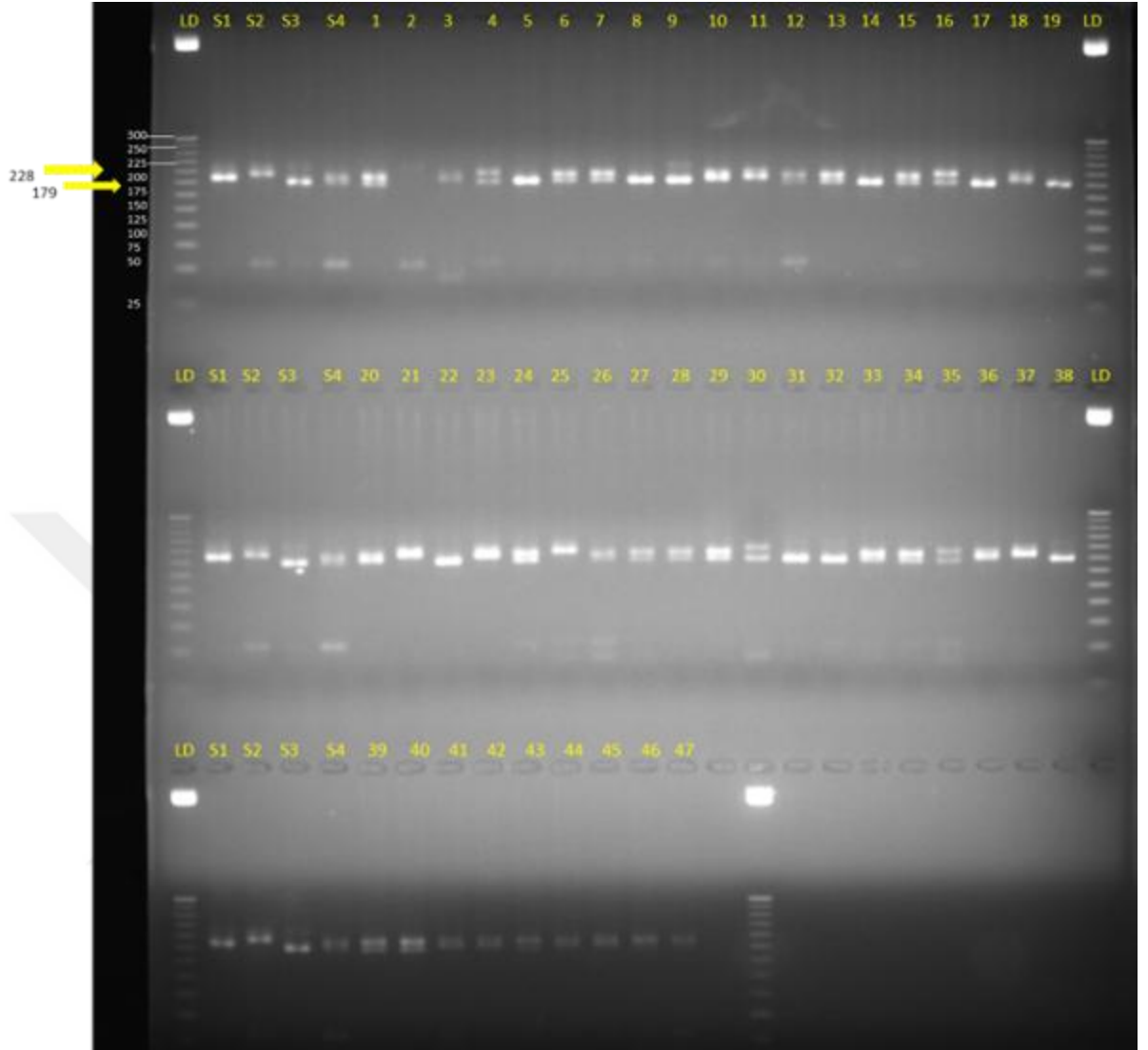
Şekil 4.72. Primer CH02b10'in genotiplerdeki bant profili



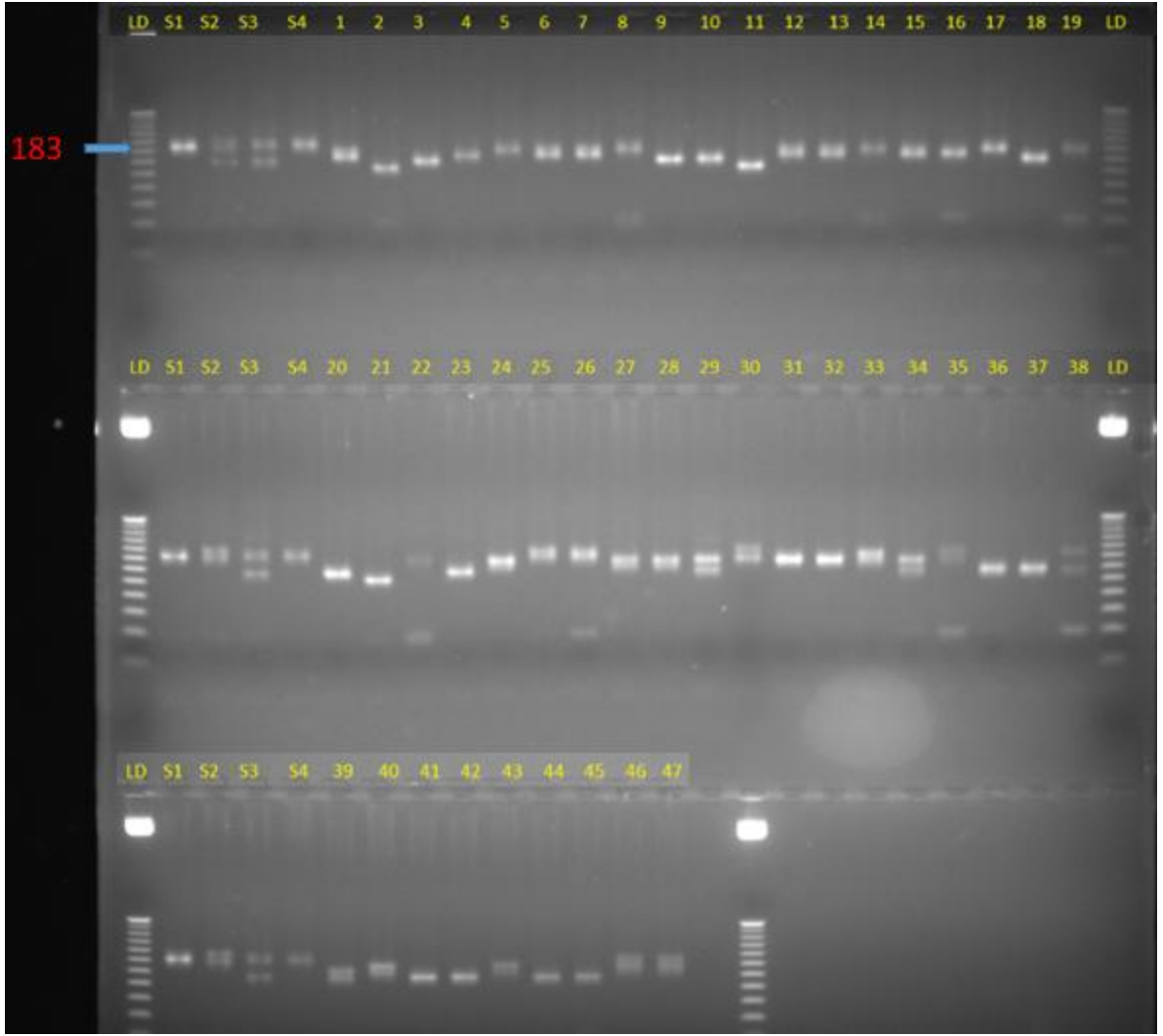
Şekil 4.73. Primer CH02f06'in genotiplerdeki bant profili



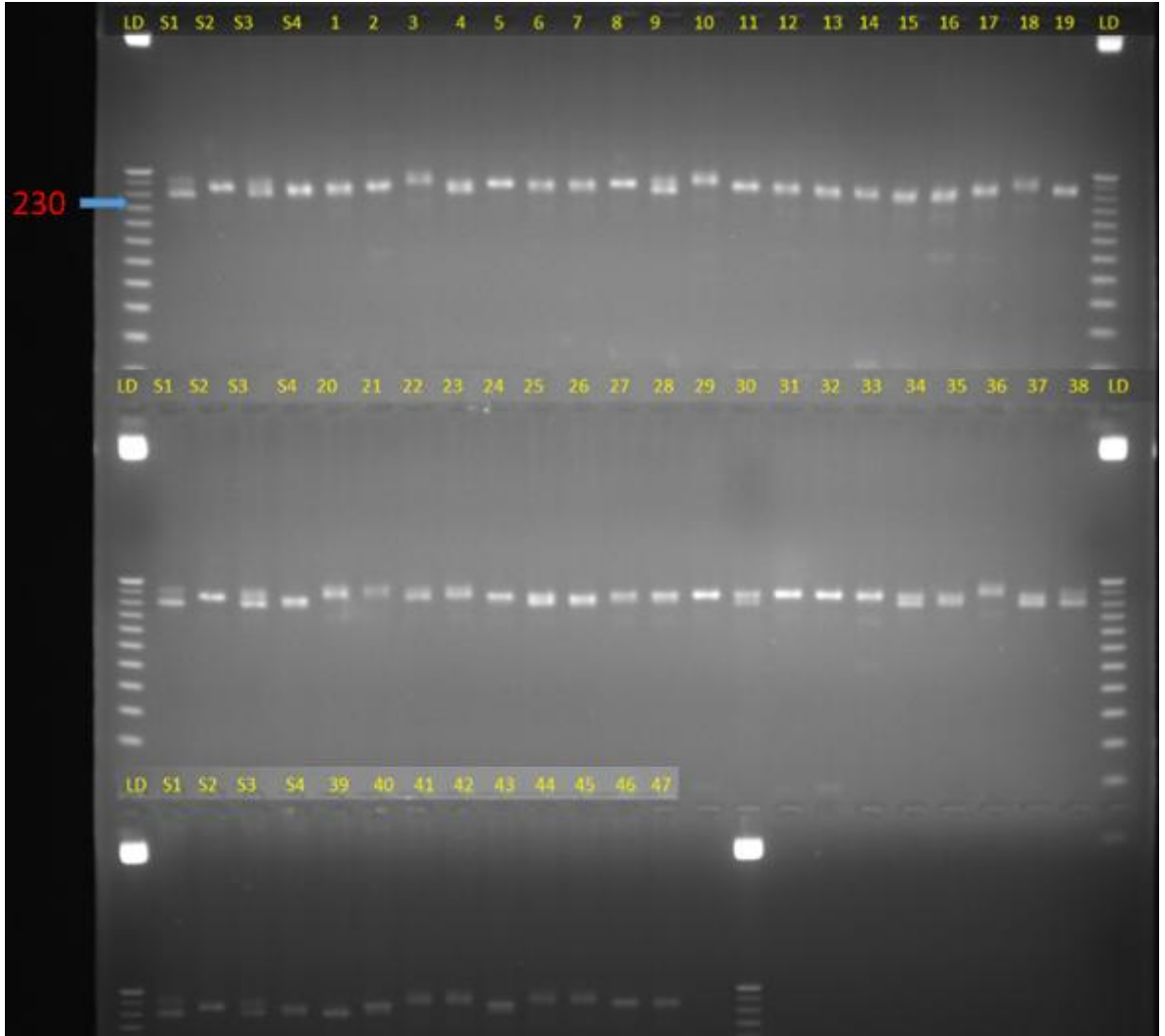
Şekil 4.74. Primer CH05e03'in genotiplerdeki bant profili



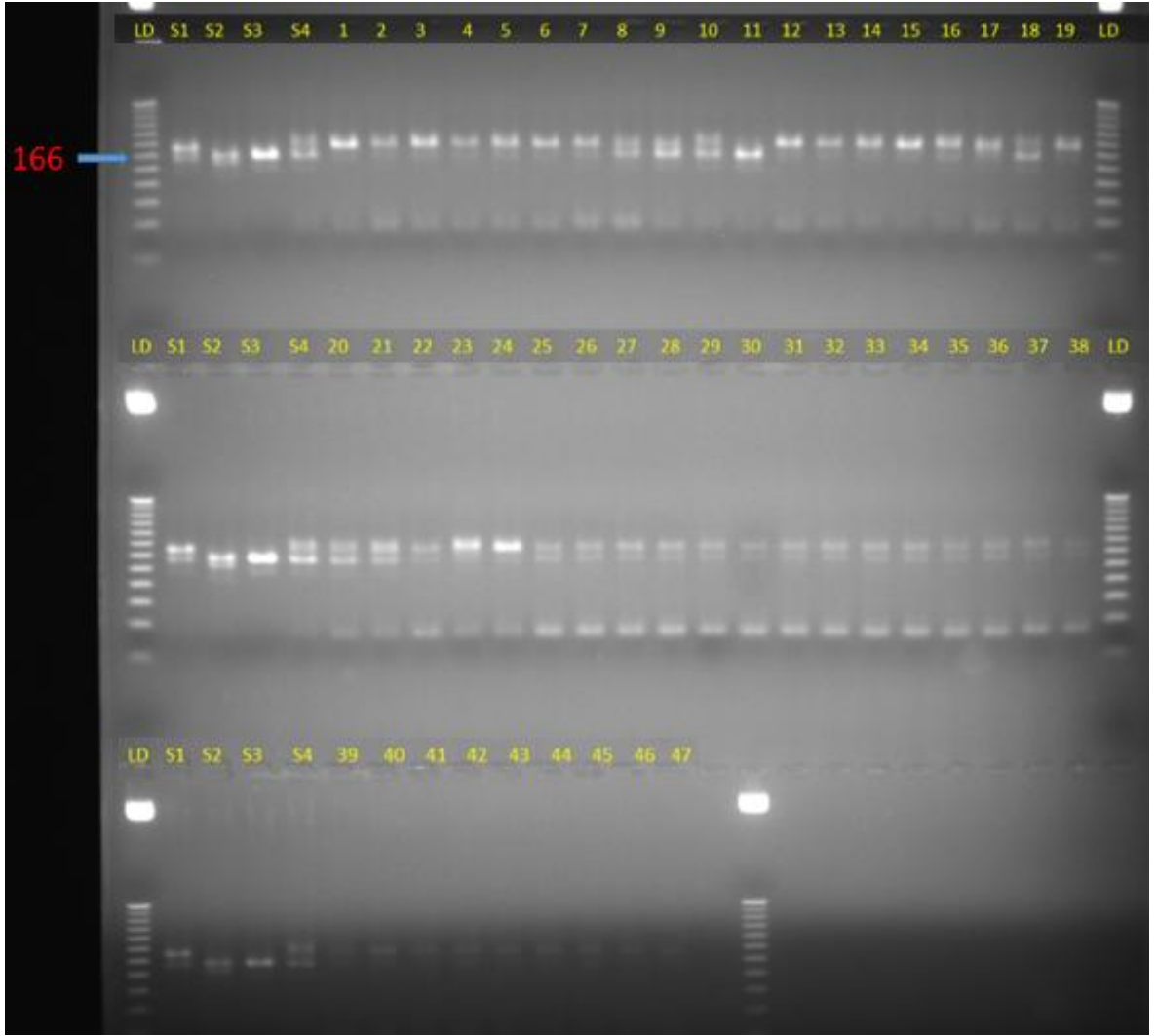
Şekil 4.75. Primer CH01f02'in genotiplerdeki bant profili



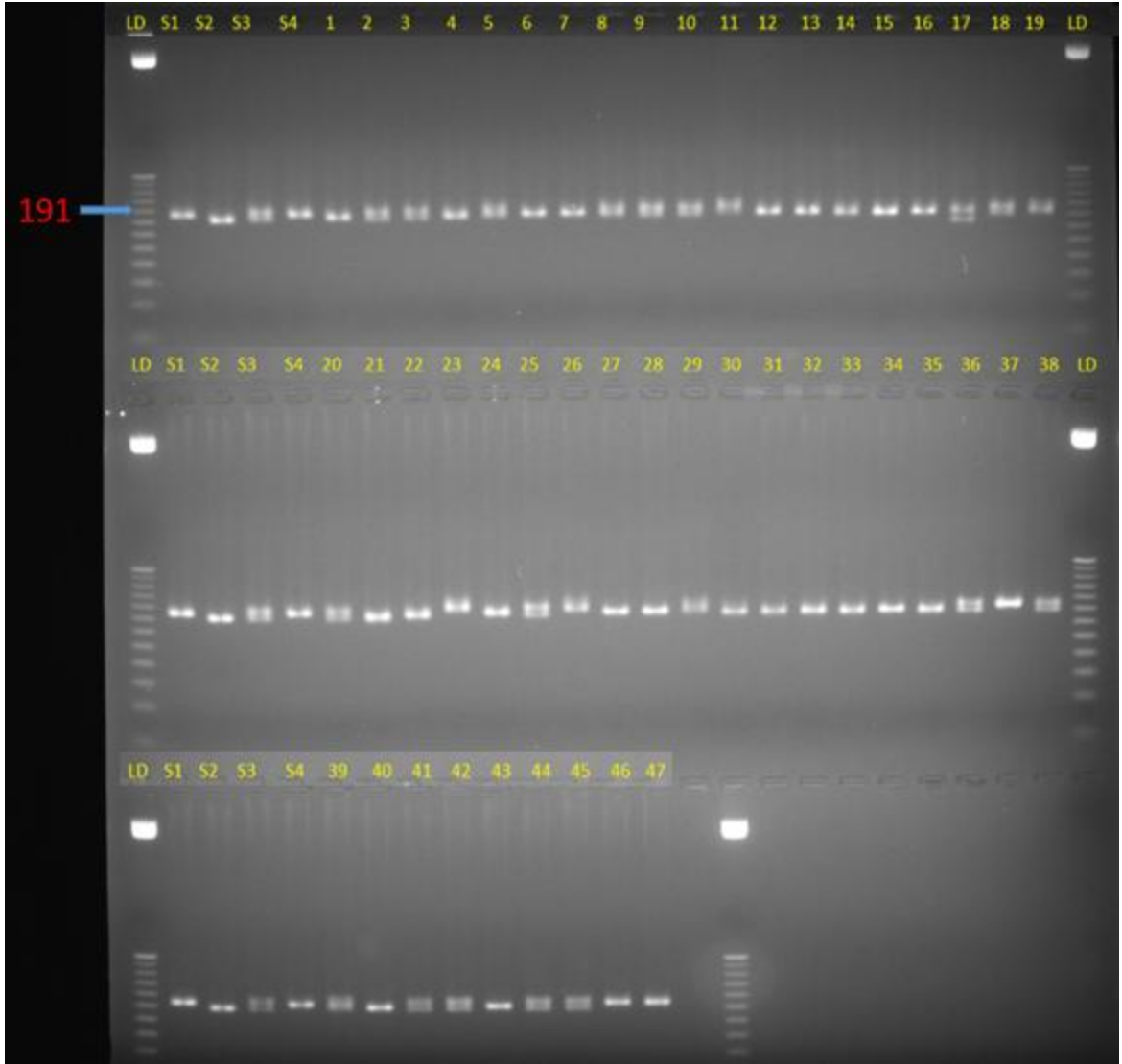
Şekil 4.76. Primer CH02c02a'nın genotiplerdeki bant profili



Şekil 4.77. Primer Hi07h02'nin genotiplerdeki bant profili



Şekil 4.78. Primer CHVf1'in genotiplerdeki bant profili



Şekil 4.79. Primer CH04f03'ün genotiplerdeki bant profili



Yerel elma çeşitlerinde karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinin belirlenmesinde kullanılan sepifik SSR markörlerin taranması sonucunda görüntüler değerlendirilmiştir. Değerlendirmenin sonucunda o genin varlığı ya da yokluğu şeklinde çizelge halinde verilmiştir (Çizelge 4.53).

Çizelge 4.53. Yerel elma genotiplerinde karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinin bulunması durumu

No	Kodu	Dayanıklılık genleri							
		Vh2 (Rvi2)	Vh4/Vr2 (Rvi4/Rvi15)	Vm (Rvi5)	Vf/Vfh (Rvi6/Rvi7)	Vbj (Rvi11)	Vb (Rvi12)	Vd (Rvi13)	Vr2 (Rvi15)
1.	60 MS 001	-	-	-	+	+	-	+	+
2.	60 MS 002	-	-	-	+	-	+	-	-
3.	60 MU 003	+	-	-	+	-	-	-	-
4.	05 SU 004	-	-	-	+	-	-	+	-
5.	05 MA 005	+	+	-	+	-	-	+	-
6.	05 SH 006	+	-	-	+	-	-	+	-
7.	60 NY 007	+	-	-	+	-	-	+	-
8.	05 SD 008	+	+	-	+	-	-	+	-
9.	05 SY 009	-	-	-	+	-	+	+	-
10.	05 SU 010	-	-	-	-	-	-	+	-
11.	05 SH 011	-	-	-	-	+	-	-	+
12.	05 SH 012	-	+	-	+	+	-	+	+
13.	05 SH 013	+	+	-	+	+	-	+	+
14.	05 SU 014	-	+	-	+	-	-	+	-
15.	05 SH 015	+	-	-	+	+	-	+	+
16.	05 SU 016	-	-	-	+	-	-	+	-
17.	05 TD 017	-	+	-	+	-	-	-	+
18.	60 MB 018	+	-	-	-	-	-	+	-
19.	05 TD 019	+	+	-	+	-	-	-	+
20.	60 MM 020	-	-	-	-	-	-	+	+
21.	60 MM 021	+	-	-	-	-	-	-	+
22.	60 MM 022	-	-	-	+	+	-	-	-
23.	60 EH 023	-	-	-	-	+	-	-	-
24.	60 MB 024	-	-	-	-	+	-	-	+
25.	05 TD 025	-	+	-	+	-	+	+	-
26.	05 TD 026	+	+	-	+	+	-	+	-
27.	60 NY 027	-	-	-	+	+	-	-	-
28.	60 NY 028	-	-	-	+	+	-	-	-
29.	05 TM 029	-	-	-	+	-	-	+	-
30.	05 TL 030	+	+	-	+	-	+	-	-
31.	60 MM 031	-	-	-	+	+	+	-	+
32.	60 NY 032	-	-	-	+	+	+	-	+
33.	05 TD 033	-	+	-	+	-	-	-	-
34.	60 NY 034	+	-	-	+	+	-	-	-
35.	60 MM 035	-	+	-	+	-	-	-	-
36.	05 TD 036	+	-	-	+	-	-	+	-
37.	60 EH 037	+	-	-	+	-	+	+	+
38.	05 SD 038	+	+	-	+	-	+	+	+
39.	60 MB 039	-	-	-	+	+	-	-	-
40.	05 TD 040	-	-	-	+	-	-	-	+
41.	05 TD 041	+	-	-	+	-	-	+	-
42.	05 TD 042	+	-	-	+	-	-	+	-
43.	60 MM 043	-	-	-	+	+	-	-	+
44.	60 MB 044	+	-	-	+	-	-	+	+
45.	60 MM 045	+	-	-	+	-	-	+	+
46.	60 MB 046	-	+	-	+	+	-	+	+
47.	60 ZK 047	-	+	-	+	+	-	+	+

+: O genin bulunduğunu, -: O genin bulunmadığını

Yerel elma genotipleri arasında en fazla tespit edilen dayanıklılık geni, Vf/Vfh (Rvi6/Rvi7) geni olup en az görülen dayanıklılık geninin Vb (Rvi12) geni olduğu tespit edilmiştir. Hi07h02 primeri ile taranan Vm (Rvi5) geni ise hiçbir genotipte bulunamamıştır (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.54. İlişkili olduğu dayanıklılık genleri sayısı

<b>No.</b>	<b>Dayanıklılık geni</b>	<b>Toplam</b>
1	Vh2 (Rvi2)	20
2	Vh4/Vr2 (Rvi4/Rvi15)	15
3	Vm (Rvi5)	MD*
4	Vf/Vfh (Rvi6/Rvi7)	40
5	Vbj (Rvi11)	18
6	Vb (Rvi12)	8
7	Vd (Rvi13)	27
8	Vr2 (Rvi15)	20

\*MD: Mevcut Değil

Yapılan analizler sonucunda; tüm yerel elma genotipleri arasında tespit edilen dayanıklılık genleri 1 ile 6 arasında saptanmıştır. Taranan her bir genotipte elma karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinden en az 1 tanesinin bulunduğu belirlenmiştir. En az 1 tane elma karaleke hastalığına karşı dayanıklılık geni bulunduran iki genotip (05 SU 010 ve 60 EH 023) olduğu tespit edilmiştir. En çok 6 tane dayanıklılık geni bulunduran ise yine iki genotip (05 SH 013 ve 05 SD 038) olarak saptanmıştır (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55. Yerel elma genotiplerinde bulunan toplam dayanıklılık gen sayısı

No.	Kodu	Toplam dayanıklılık gen sayısı
1	60 MS 001	4
2	60 MS 002	2
3	60 MU 003	2
4	05 SU 004	2
5	05 MA 005	4
6	05 SH 006	3
7	60 NY 007	3
8	05 SD 008	4
9	05 SY 009	3
10	05 SU 010	1
11	05 SH 011	2
12	05 SH 012	5
13	05 SH 013	6
14	05 SU 014	3
15	05 SH 015	5
16	05 SU 016	2
17	05 TD 017	3
18	60 MB 018	2
19	05 TD 019	4
20	60 MM 020	2
21	60 MM 021	2
22	60 MM 022	2
23	60 EH 023	1
24	60 MB 024	2
25	05 TD 025	4
26	05 TD 026	5
27	60 NY 027	2
28	60 NY 028	2
29	05 TM 029	2
30	05 TL 030	4
31	60 MM 031	4
32	60 NY 032	4
33	05 TD 033	2
34	60 NY 034	3
35	60 MM 035	2
36	05 TD 036	3
37	60 EH 037	5
38	05 SD 038	6
39	60 MB 039	2
40	05 TD 040	2
41	05 TD 041	3
42	05 TD 042	3
43	60 MM 043	3
44	60 MB 044	4
45	60 MM 045	4
46	60 MB 046	5
47	60 ZK 047	5

Yapılan benzer çalışmalarda; Gygax ve ark. (2004), bugüne kadar birkaç elma karaleke dayanıklılık genlerini belirleyen moleküler markörlerin olduğunu ancak *Malus baccata jackii* orjinli Vbj genini belirleyen markörlerin olmadığını açıklamışlardır. Bu yüzden araştırmacılar Bulk Segregant Analizini kullanarak, ilk olarak Vbj genine bağlanan üç RAPD markörü belirlemişlerdir. Bu markörler, daha güvenilir olan ve ko-dominant özelliği taşıyan SCAR markörlerine dönüştürülmüştür. Ayrıca var olan genetik haritaların homolog bağlantı gruplarını karşılaştırarak 3 SSR ve 1 SCAR markörünü belirlemişlerdir. Patocchi ve ark. (2004), GMAL 2473 elma çeşidinin Vr dayanıklılık genini taşıdığı şüphesiyle 3 AFLP ve 1 RAPD markörü ile taramışlardır. Araştırmacılar 1 SSR (CH02c02a) markörü 2. bağlantı grubunda olduğunu haritalamışlardır. GMAL 2473 elma çeşidi, diğer dayanıklılık genleri ile ilişkili farklı moleküler markörler ile taramışlardır. Çalışmanın sonucunda GMAL 2473 elma çeşidinin Vr dayanıklılık genini taşımadığını, yeni bir dayanıklılık geni olan Vr2 genini içerdiğini belirtmişlerdir. Patocchi ve ark. (2009), karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerin allel büyüklüklerini standardize etmek için Fiesta, Prima, Gala ve Golden Delicious elma çeşitlerini kullanmışlardır. Araştırmacılar Rvi2, Rvi4, Rvi5, Rvi6, Rvi11, Rvi12, Rvi13, Rvi14 ve Rvi15 (sırasıyla eski isimleri; Vh2, Vh4, Vm, Vf, Vbj, Vb, Vd, Rvi14 ve Vr2) dayanıklılık genlerinin belirleyen bazı spesifik moleküler markörler kullanarak çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmada 14 SSR markörü farklı konukçuya göre organize ettikten sonra 9 SSR ve 1 SCAR markörü ile çalışmalarına devam etmişlerdir. Patzak ve ark. (2011), Çek Cumhuriyeti'nde 279 elma çeşidinde karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinin varlığını tespit etmek amacıyla moleküler markörler kullanmışlardır. Çalışmada Vf, Vm, Vbj, Vr ve Vh dayanıklılık genlerini belirlemeye 5 SCAR ve 1 SSR moleküler markör kullanmışlardır. Yaptıkları çalışmanın sonunda Vr, Vh ve Vf dayanıklılık genlerini tespit etmişken Vm ve Vbj dayanıklılık genlerine hiç rastlamadıklarını vurgulamışlardır. Wang ve ark. (2011), Royal Gala × PI 613988 melezleme sonucunda elde edilen 188 elma melezini 287 SSR markör kullanarak karalekeye karşı dayanıklılık genlerini haritalamışlardır. Kaymak ve ark. (2011), Eğirdir'de elma gen kaynaklarında bulunan 83 elma çeşit ve tiplerini karalekeye dayanıklılık durumlarına göre seçerek 10 farklı dayanıklılık geninin varlığını RAPD, SCAR ve SSR moleküler markör teknikleri ile taramışlardır. Çalışmada Vbj geni ile bağlı olan 1 RAPD, 1 SCAR ve 1 SSR markör, Vh4 geni ile bağlı olan 1 SSR ve 1

SCAR markör, Vh2/Vh8 geni ile bağı olan 1 SCAR markör, Vf geni ile bağı olan 3 SCAR ve 1 SSR markör, Vm geni ile bağı olan 1 SSR ve 1 SCAR markör, Vb geni ile bağı olan 2 SSR ve 1 RAPD markör ve Vg geni ile bağı olan 1 SSR markör kullanmışlardır. Yapılan analizler sonucunda 76 çeşitte karalekeye dayanıklılık genlerinden en az birinin olduğunu, bazı çeşit ve tiplerde ise birden fazla dayanıklılık geninin bulunduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak; Vh2/Vh8 geni ile 28, Vh4 geni ile 24, Vbj geni ile 20, Vb geni ile 13, Vf geni ile ilgili 10, Vm geni ile 6, Vr2 ve Vg genleri ile ilgili olarak ise 3 elma çeşit ve tipinde elma karalekesi hastalığına karşı dayanıklılık genlerin varlığını tespit etmişlerdir. Padmarasu ve ark (2014), Malus baccata ‘Hansen’s baccata 2’ orjinli Rvi12 dayanıklılık geni, 12. bağlantı grubunda Hi02d05 ve CH02h11b SSR primerleri arasında olduğunu teğet etmişlerdir. Araştırmacılar Golden Delicious genom dizisini kullanarak Rvi12 dayanıklılık genini belirleyen yeni SSR ve SNPs markörleri geliştirmişlerdir. Choupannejad ve ark. (2018), İran’da 28 yabancı ve yerli elma genotipinde karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genleri belirlemek için bu çalışmayı yürütmüşlerdir. Çalışmada 5 dayanıklılık genini (Rvi2, Rvi4, Rvi6, Rvi8 ve Rvi11) tespit etmek için toplam 13 SCAR ve SSR markör kullanmışlardır.

Daha öncesinden yapılan çalışmalarda moleküler markör ile taranan çeşit ve/ veya genotiplerde mevcut dayanıklılık genleri ortaya konulmuştur. Çalışmalarda birden fazla dayanıklılık genlerinin bulunması durumunda poligenik dayanıklılığın olduğunu ve bu sayede bitkide dayanıklılığın daha da arttığı belirtilmektedir (Sandkär, 2003; Gessler ve ark., 2006; Kaymak 2011). Çalışmamızın sonucunda toplam 47 yerel elma genotipinde elma karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerinden en az birinin olduğu belirlenmiştir. Birçok çalışma alanında değerlendirilebilecek olan bu değerli gen kaynakları, özellikle ıslah çalışmalarda önem taşımaktadır.

## 5. SONUÇ

Eski tarihten beri insanoğlu doğada bulunan mevcut elma gen kaynaklarını amacına uygun olarak kültüre almış ve günümüze kadar yerel elma genotiplerinin muhafaza etmiştir. Ancak Türkiye’de bulunan yerel elma genotiplerinin bilinçsizce kullanılması, yerli çeşitlerin yerine yabancı çeşitlerin rağbet görmesi, şehirleşme; bahçelerin imara açılması ve endüstrileşme gibi bazı nedenlerden dolayı elma gen kaynakları azalmakta ve hızla kaybolmaktadır. Bu amaçla; yeni elma çeşitlerin geliştirilmesi için yerel elma genotiplerinin belirlenmesi ve ayrıntılı özelliklerin ortaya konulması gerekmektedir.

Bu tez çalışması kapsamında Tokat ve Amasya illerinden 47 yerel elma genotipi survey çalışmaları sonunda toplanmış olup pomolojik özelliklerin, genetik varyasyonun ve karaleke hastalığına karşı dayanıklılığın belirlenmesi şeklinde üç ayrı açıdan incelenmiştir. Yapılan bu incelemeler sonucunda önemli bulgulara varılmıştır.

Pomolojik özelliklerin belirlenmesinde, meyve ağırlığı, meyve en-boy ölçümü, meyve şekil indeksi, meyve eti sertliği, meyve kabuk rengi, SÇKM, pH ve titre edilebilir asitliği incelenmiş olup boyut bakımından 05 SU 016 kodlu genotip; meyve ağırlığında 273.75 g, meyve eni ve boyunda sırasıyla 85.77 mm, 76.78 mm ile ele alınan genotipler içinde en yüksek değeri almıştır. Bu bakımdan 05 SU 016 kodlu genotipin kısa vadede çoğaltılması ve pazarlama açısından değerlendirilebileceği düşünülmektedir. Uzun vadede ise çeşit tescili düşünülebilir.

SÇKM miktarı 19.7 ile en yüksek değere sahip olan 05 TD 019 kodlu genotip; ideal bir pH (0.31) ve asitliğe (4.1) de sahip olarak tat ve aroma bakımından öne çıkmıştır. Böylelikle 05 TD 019 kodlu genotip hem bir ıslah materyali olarak hem de sanayide kullanılabileceği kanaatine varılmaktadır. Özellikle meyve suyu sanayi sektöründe önemli ve kıymetli olabilir.

Meyve eti sertliğinde üç genotip dikkat çekmektedir. En yüksek meyve eti sertliği değeri 29.00 lb ile 05 TD 041 kodlu genotip alırken 28.02 lb ile 60 MM 020 kodlu genotip ve 27.55 lb ile 05 TD 019 kodlu genotip diğer yüksek değer alan genotipler

olmuştur. Meyve eti sertliği yönünden öne çıkan 05 TD 041, 60 MM 020 ve 05 TD 019 kodlu genotiplerinin hasat sonrası depolama ve raf ömrü özellikleri dikkat çekmektedir. Dolayısıyla bu genotipler muhafazaya elverişli olması bakımından ıslah çalışmalarında genetik materyal olarak kullanılması önerilebilir.

Tokat ve Amasya illerinden toplanan yerel elma genotipleri genellikle ev bahçelerinde ve yol kenarlarında yetişen ağaçlardan oluşmaktadır. Popülasyonu oluşturan bu ağaçların geneli herhangi bir kültürel işlem görmemiş ve bakımsız halde olduklarından, pomolojik özelliklerini tam yansıtmadıkları görülmektedir. Yine de genel olarak bakıldığında yukarıda bahsedilen genotiplerinin üstün vasıflı özellikleri nedeniyle standart çeşitlerin eldesinde ve ileride yapılacak ıslah çalışmalarında iyi bir kaynak materyali olabileceği söylenebilir.

Bir diğer çalışma alanı olan moleküler biyoçeşitlilik belirlenmesinde, 47 yerel elma genotipi 15 ISSR moleküler markörler ile taranmış ve çalışmanın sonucunda aynı isimde toplanan genotiplerinin birbiri ile tamamen farklı oldukları ortaya çıkmıştır. Bu sonuca göre araştırmaya konu olan bölgenin elma genetik kaynakları bakımından zengin olduğu söylenebilir. Analizler sonucunda elde edilen dendrograma göre toplam yerel elma genotipleri arasında benzerlik kat sayısı 0.69 - 0.96 arasında bulunmuştur. Akrabalık derecesi en uzak 05 TD 025 kodlu genotip ile 60 NY 026 ve 60 NY 027 kodlu genotip arasında iken en yakın akrabalılık derecesi 05 TD 041 kodlu genotip ile 05 TD 042 kodlu genotip arasında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tüm genotipler arasında ayrı ve tek grup halinde bulunan 05 TD 025 kodlu genotipin kalite ve verim düzeyinin orta ve meyve albenisinin yüksek olması ile üzerinde durulması gereken önemli bir genotiptir.

Tez çalışmasında yer alan elmada karaleke hastalığına karşı dayanıklılığın saptanmasında, 47 yerel elma genotipi ve referans olarak 4 standart elma çeşidi 8 spesifik SSR markör ile taranarak *Venturia inaequalis* fungusuna karşı dayanıklılık genleri belirlenmiştir. Birçok çalışmalarda elmada karaleke hastalığına karşı dayanıklılığını sürekli kılmak için birkaç dayanıklılık genlerinin kombine edilerek poligenik elma çeşidi/genotipi elde edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla elmada karaleke

hastalığına karşı dayanıklılığını sürekli kılmak için poligenik dayanıklılığı göz önünde bulundurulması önem taşımaktadır (Sandskar, 2003; Gessler ve ark., 2006). Yaptığımız çalışmanın sonucunda ise incelenen yerel elma genotiplerinde karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genlerin birden fazla bulunduğu ortaya konulmuştur. Özellikle 05 SH 013 ve 05 SD 038 kodlu yerel elma genotiplerininin 6 farklı dayanıklılık geni taşıması nedeni ile poligenik dayanıklılığa sahip yeni çeşitlerin elde edilmesi için ıslah çalışmalarında kullanılabileceği düşünülmektedir. Hi07h02 moleküler markör ile taranan Vm (Rvi5) dayanıklılık genin hiçbir genotipte bulunmaması, *Venturia inaequalis* ırk 5'in çalışma bölgemiz olan Tokat ve Amasya illerine henüz yayılmamış olmasından kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir. Kaymak (2012)'ın eş zamanlı olarak yaptığı çalışmalardan elde ettiği bulgular neticesinde, dayanıklı çeşitlerde virulent ırklar olan 4, 5, 6 ve 7 no'lu ırkların henüz Türkiye'ye yayılmadığını vurgulamıştır.

Yapılan çalışmanın sonucunda; Tokat ve Amasya illerinde doğal olarak yetişen yerel elma genotiplerininin pomolojik özellikleri, genetik varyasyonu ve karaleke hastalığına karşı dayanıklılık genleri belirlenerek var olan genetik kaynaklarımızın önemi ortaya konmuştur. İncelenen her yerel elma genotipinin birer ıslah materyali olmasının yanı sıra özellikle öne çıkan genotiplere vurgu yapılmıştır. Tokat ve Amasya illerinin geçit kuşağı konumunda olması bakımından önemli bir yer tutmaktadır. Ancak bu bölgede yıllardır doğal olarak yetişen yerel elma genotiplerininin; yabancı elma çeşitlerine rağbetinin olması, farklı nedenlerden dolayı yerel elma genotiplerininin kendi haline bırakılması yada elma ağaçlarının kesilmesi gibi nedenlerden dolayı bu değerli elma genetik kaynakları çok az bir kısmının günümüze ulaşmasına sebep olmuştur. Dolayısıyla bu bölgenin yerel elma potansiyelini dikkate alarak yok olmaya yüz tutmuş zenginliklerin tespit edilmesi ve korunmaya alınması büyük önem taşımaktadır.



## 6. KAYNAKLAR

- Anonim, 2018a. The State of Food and Agriculture (FAO). <http://www.fao.org/faostat/>
- Anonim, 2018b. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <http://tuik.gov.tr>
- Anonim, 2018c. International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV).TG/14/9 Apple, 2005-04-06. <https://www.upov.int/edocs/tgdocs/en/tg014.pdf>
- Anonim, 2018d. High-quality Disease Resistant Apples for a Sustainable Agriculture (HİDRAS). [www.hidras.unimi.it/](http://www.hidras.unimi.it/)
- Anonim, 2018e. Türk Standardları Enstitüsü (TSE). Türk Standardı Elma TS 100 Ocak 2007. <https://intweb.tse.org.tr/Standard/Standard/Standard.aspx>
- Anonim, 2018f. The State of Food and Agriculture (FAO). Standard For Apples (Codex Stan 299-2010). <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/list-standards/en/>
- Acar, Ş., 2007. Ünye (Ordu) ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma ve Armut Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Açık, F., 2015. Gürgentepe (Ordu) İ İçesinde Yetiştirilen Yerel Elma Çeşitlerinin Meyve ve Ağaç Özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı , Ordu.
- Akçay, M.E. ve Hamarat, N., 1997. konya yöresinde yetiştirilen altınçekirdek elmasının pomolojik özellikleri ve dölleme biyolojileri üzerine araştırmalar. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu Kitabı, 1997, Yalova, 77-82.
- Akgül, H., Kaçal E., Öztürk F.P., Özongun Ş., Atasay A., ve Öztürk G., 2011. Elma Kültürü, Adım Ofset, ISBN,2,978-975-407-307-2, 32 s, Konya.
- Akpınar, A. E., 2009. Bazı Elma (*Malus x domestica* Borkh.) Genotiplerinin SSRs (Simple Sequence Repeats)'a Dayalı Genetik Karakterizasyonu. (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü, Ankara.
- Alumur, Ü., 1997. Çoruh Vadisinde Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Fenolojik, Biyolojik ve Pomolojik Özelliklerinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Aslan N.,2012. Amasya Elmasında SSR Markörleri ile Genetik Haritalama. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü , Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Aygün, A. ve Ülgen, S. A., 2009. Rize'de Yetiştirilen Demir Elma (*Malus communis* L.) Çeşidinin Bazı Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (2),201-205.
- Balta, F. ve Uca, O., 1996. Iğdır'da Yetiştirilen Önemli Yazlık Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (1), 87-95.
- Balta, M.F. ve Kaya, T., 2007. Cebegirmez ve Bey Elma çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik karakterleri. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül 2007, Erzurum, 687-691.
- Balta, M. F., Kaya T., Kırkaya H. ve Karakaya O., 2015. Kumru (Ordu) Yöresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Genotiplerinin Fenolojik, Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32 (1), 47-56
- Bayadze, M., 1980. New Promising Apple Varieties. Plant Breeding, 50 (11), 45.

- Bayramoğlu, Z., elik, Y. ve Oğuz, C., 2009. Konya İlinde Elma Üretiminin Mevcut Durumu ve Gelişme Olanakları. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (1),11-15.
- Benaouf, G. ve Parisi, L., 2000. Genetics of Host- Pathojen Realitionsips Between V. *Inaequalis* Races 6 and 7 and *Malus* Species, Phytopathology, (90),236-242
- Boehm, E.W.A., Freeman, S., Shabi E. ve Michailides T.J., 2003. Microsatellite Primers Indicate the Presence of Asexual Populations of *Venturia inaequalis* in Coastal Israeli Apple Orchards. Phytoparasitica 31 (3),236-251.
- Bolat, S. 1991. Konya İlinde Kaliteli Yazlık Elma Tiplerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerine Bir Araştırma (Doktora Tezi) Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Bongers, A.J., Risse, L.A. ve Bas, V.G., 1994. Physical and Chemical Characteristics Of Apples in European Markets. Hort Technology, 4 (3), 290-294.
- Bostan, S. Z. ve Acar, Ş., 2009. Ünye (Ordu) ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (2),15-24.
- Brown, S.K, ve Maloney, K.E., 2005. *Malus x domestica* apple. In, R.E. Litz (ed.), Biotechnology of Fruit and Nut Crops. Cambridge, MA, CABI Publishing, s. 475-511.
- Burak, M., Öz, F. ve Bulagay, A. N., 1995. Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri. III. Bahe Kongresi, 24 (1-2), 79- 81.
- Burak, M., Ergöl, A., Kazan, K., Akçay, M.E., Yüksel, C., Bakır, M., Mutaf, F., Akpınar, A.E., Yaşasın, A.S. ve Ayanoğlu H., 2014. Genetic Analysis of Anatolian Apples (*Malus Sp.*) by Simple Sequence Repeats. Journal of Systematics and Evolution, 52(5), 580-588.
- Bus, V.G.M., Laurens, F.N.D., Van De Weg, W.E., Rusholme, R.L., Rikkerink, E.H.A., Gardiner, S.E., Basset, H.C.M., ve Plummer, K.M., 2005. The Vh8 locus of a new gene-for-gene interaction between *Venturia inaequalis* and the wild apple *Malus sieversii* is closely linked to the Vh2 locus in *Malus pumila* R12740-7, New Phytol. 166, 1035-1049.
- Bus, V.G.M., Rikkerink, E., Aldwinckle, H.S., Caffier, V., Durel, C.E., Gardiner, S., Gessler, C., Groenwold, R., Laurens, F., Le Cam, B., Luby, J., MacHardy, W., Meulenbroek, B., Kellerhals, M., Parisi, L., Patocchi, A., Plummer, K., Schouten, H.J., Tartarini, S. ve Van de Weg, W.E., 2009. A Proposal for the Nomenclature of *Venturia Inaequalis* Races. Acta Horti 814,739–746.
- Bus, V.G.M, Bassett, H.C.M, Bowatte, D., Chagné, D., Ranatunga, C.A., Ulluwishewa, D., Wiedow, C. ve Gardiner S.E., 2010. Genome Mapping of an Apple Scab, A Powdery Mildew and a Woolly Apple Aphid Resistance Gene from Open-Pollinated Mildew İmmune Selection. Tree Genetics & Genomes, 6(3), 477–487.
- Bus, V., Rikkerink, E., Caffier, V., Durel, C. ve Plummers, K., 2011. Revision of Nomenclature of The Differential Host-Pathogen İnteractions of *Venturia inaequalis* and *Malus*. Annu Rev Phytopathol 49,391–413.
- Cao, W., Scoles, G.J., Hucl, P., ve Chibbar, R.N., 2000. Phylogenetic Relationships Of Five Morphological Groups of Hexaploid Wheat (*Triticum Aestivum* L. Em Thell) Based on Rapd Analysis. Genome, 43, 724-727.
- Choupannejada, R., Sharifnabia, B., Bahara, M. ve Talebib, M., 2018. Searching for Resistance Genes to *Venturia inaequalis* in Wild and Domestic Apples in Iran. Scientia Horticulturae 232, 107-111.

- Clark, M.D., Bus, V.G.M., Luby, J.J. ve Bradeen, J.M., 2014. Characterization of the Defence Response To *Venturia Inaequalis* İn ‘Honeycrisp’ Apple, Its Ancestors, And Progeny. *Eur J Plant Pathol* 140,69–81.
- Coart E, Vekemans X, Smulders MJM, Wagner I, Van Hu-Ylenbroeck J, Van Bockstaele E. ve Roldan-Ruiz I, 2003. Genetic Variation in the Endangered Wild Apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) in Belgium as Revealed By Amplified Fragment Length Polymorphism And Microsatellite Markers. *Mol Ecol* 12,845–857
- Coşkun, S., Aşkı n, M. A., 2016. Bazı Yerli Elma Çeşitlerinin Pomolojik ve Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 11 (1),120-13.
- Daler S., Aşkı n M.A. ve Karakurt Y., 2017. Bazı Birbirine Benzer Elma (*Malus domestica* L.) Genotiplerinde Pomolojik ve Moleküler Yöntemlerle Genetik Akrabalık Derecelerinin Tespiti. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 21(2), 444-452.
- Dar J.A. , Wani A.A. ve Dhar D.K., 2017. Assessment of the Genetic Diversity of Apple (*Malus domestica* Borkh.) Cultivars Grown in the Kashmir Valley using Microsatellite Markers. *Journal of King Saud University – Science* (2017), <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2017.12.013>
- Dhyani P., Bahukhandi A., Jugran A.K., Bhatt I.D., Rawal R.S. ve Pande V., 2015. İnter Simple Sequence Repeat (ISSR) Markers Based Genetic Characterization Of Selected Delicious Group of Apple Cultivars. *International Journal of Advanced Research*, 3(2), 591-598.
- Dice L.R., 1945. Measures of The Amount of Ecologic Association Between Species. *Ecology*, 26, 297–302.
- Doğan, A., 2001. Erzincan İlinde Yetiştiriciliği Yapılan Sakı Elma Çeşitlerinin Klon Seleksiyonu Yoluyla İslahı. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Doğru B., 2012. Çorum İli İskilip İlçesinde Yetiştirilen Mahalli Misket Elmalarının Fenolojik, Morfolojik, Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Moleküler Olarak Tanımlanması. (Yüksek Lisans Tezi) Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Dousti, S., 2016. Braeburn, Fuji, Gala, Granny Smith, Jonagold ve Top Red Elma Çeşitlerinde M9 Anacı Üzerindeki Genç Ağaçların Verim ve Bazı Meyve Özelliklerinin Yaz Ayları Düşük Nemli Karasal İklim Koşullarında İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı , Ankara.
- Doyle, J.J. ve Doyle, J.L., 1987. A rapid DNA İsolation Procedure for Small Quantities of Fresh Leaf Tissue, *Phytochemical Bulletin*, 19,11-15.
- Edizer, Y. ve Bekar, T., 2007. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Bazı Yerel Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007, 24 (1), 1-8.
- Edizer, Y. ve Güneş, M., 1997. Tokat yöresinde yetiştirilen yerel elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özellikleri üzerinde bir araştırma. *Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu*, 53 – 60 s, Yalova.
- Elkner, T. E., 2004. The “Smokehouse” Apple. *Journal of the American Pomological Society*, 58 (4), 170-173.
- Escobar-Saucedo M.A., Aguilar, C., , Vázquez-Ramos, A., Reyes-Valdés, M.H. ve Rodríguez-Herrera, R., 2018. Genetic Diversity in Apple Tree Cultivars

- Established in The Sierra De Arteaga, Coahuila, Mexico. Genetic Diversity of Apple Trees in Coahuila Ecosist. *Recur. Agropec.* 5(13),65-70.
- Fazeli Sh., Sheidai M., Farahani F. ve Noormohammadi Z., 2016. Looking for Genetic Diversity in Iranian Apple Cultivars (*Malus × domestica* Borkh.). *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran* 27(3), 205 – 215.
- Fischer, M. ve Fischer, C., 2002. Pinova Apple Cultivar. *The Compact Fruit Tree*, 35 (1),19-20.
- Galli, Z., Halász, G., Kiss, E., Heszky, L., ve Dobránszki, J. 2005. Molecular Identification of Commercial Apple Cultivars with Microsatellite Markers. *HortScience*, 40, 1974-1977.
- Garkava-Gustavsson, L., Kolodinska Brantestam, A., Sehic, J. and Nybom, H., 2008. Molecular Characterisation Of Indigenous Swedish Apple Cultivars Based On SSR And S-Allele Analysis. *Hereditas* 145, 99-112.
- Gelvonauskis, B. ve Gelvanauskiene, D., 2004. Scab Resistance in Apple Cultivars from the Lithuanian Germplasm Collection and Selection of Donors for Breeding. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, Vol.12,2004 Special ed.
- Gessler, C., Patocchi, A., Sansavini, S., Tartarini, S. ve Gianfranceschi, L., 2006. *Venturia inaequalis* Resistance in Apple, Critical Reviews in Plant Sciences, 25(6), 473-503.
- Gharghani, A., Zamani, Z., Talaie, A., Oraguzie, N. C., Fatahi, R., Hajnajari, H., Wiedow, C. ve Gardiner, S. E., 2009. Genetic Identity and Relationships of Iranian Apple (*Malus x domestica* Borkh.) Cultivars and landraces, Wild *Malus* Species and Representative Old Apple Cultivars Based on Simple Sequence Repeat (SSR) Marker Analysis. *Genetic Resource Crop Evolution* 56,829–842.
- Gianfranceschi, L., Koller B., Seglias N., Kellerhals M. ve Gessler C., 1996. Molecular selection in apple for resistance to scab caused by *Venturia inaequalis*. *Theoretical and Applied Genetics* 93 (1–2), 199–204.
- Goffreda, J.C., Voordeckers, A. ve Mehlenbacker, S.A., 1995. ‘NJ55’ Apple. *HortScience*, 32 (2), 387-388.
- Goulao, L. ve Oliveira, C.M., 2001. Molecular Characterisation of Cultivars of Apple (*Malus × Domestica* Borkh.) using Microsatellite (SSR and ISSR) Markers. *Euphytica* 10-2001, 122(1), 81-89.
- Guarino, C., Santoro, S., De Simone, L., Lain, O., Cipriani, G. ve Testolin, R., 2006. Genetic Diversity In A Collection of Ancient Cultivars of Apple (*Malus domestica* Borkh.) as Revealed by SSR-Based fingerprinting. *J Horti Sci Biotech* 81, 39–44.
- Guerin, F., Franck, P., Loiseau, A., Devaux, M. ve LeCam, B., 2004, Isolation of 21 New Polymorphic Microsatellite loci In The Phytopathogenic Fungus *Venturia inaequalis*. *MolecEcol Notes* 4(2), 268-270.
- Guérin, F., Gladieux, P. ve LeCam, B., 2007. Origin and Colonization History of Newly Virulent Strains of The Phytopathogenic Fungus *Venturia inaequalis*. *Fungal Genetics and Biology* 44(4), 284-292.
- Guilford, P., Prakash, S., Zhu, J. M., Rikkerink, E., Gardiner, S., Bassett, H., ve Forster, R., 1997. Microsatellites in *Malus × domestica* (Apple), Abundance, Polymorphism and Cultivar Identification. *Theoretical and Applied Genetics* 94,249–254.

- Güteryüz, M., 1977. Erzincan'da Yetiştirilen Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Pomolojileri ile Döllenme Biyolojileri Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları 229.
- Güteryüz, M., Ercişli, S., 1995. Kağızman İlçesinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitleri Üzerinde Biyolojik ve Pomolojik Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26(2), 183-193.
- Gülşen, O. ve Mutlu, N., 2005. Bitki Biliminde Kullanılan Genetik Markırlar ve Kullanım Alanları. Alatarım, 4(2), 27-37.
- Gündüz, M., 1997. Yumuşak çekirdekli meyveler Dünya Ticareti ve Türkiye açısından değerlendirme. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. 2-5 Eylül 1997, Yalova. 295-304.
- Güneş, A., 2017. Gülnar Yöresinde Yetiştirilen Elma Genotiplerinin Morfolojik, Fenolojik, Pomolojik ve Moleküler Tanımlanması. (Yüksek Lisans Tezi), Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Gürel, H.B., 2010. Ordu Merkez İlçede Yetişen Elma (*Malus communis* L.) Tiplerinden Fenolojik, Pomolojik ve Morfolojik Özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi) Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Gygax, M., Gianfranceschi, L., Liebhard, R., Kellerhals, M., Gessler C, ve Patocchi A., 2004. Molecular Markers Linked to The Apple Scab Resistance Gene Vbj Derived from *Malus baccata jackii*. Theor Appl Genet 109,1702–1709.
- Hampson, C. R., McNew, R., Azarenko, A., Berkett, L., Barritt, B., Belding, R., Brown, S., Cilements, J., Ciline, J., Cowgill, W., Crassweller, R., Garcia, E., Greene, D., Greene, G., Merwin, I., Miller, D., Miller, S., Obermiller, J. D., Rom, C., Roper, T., Schupp, J. ve Stover, E., 2004. Performance of Apple Cultivars in the 1995 NE-183 Regional Project Planting , II. Fruit Quality Characteristics. Journal of the American Pomological Society, 58 (2), 65-77.
- He, P., Li, L., Li, H., Wang, H., Yang, J. ve Wang, Y., 2011. Genetic Analysis Of Wild Apple Resources In Shandong Province Based On Inter-Simple Sequence Repeats (ISSR) And Sequence-Specific Amplification Polymorphism (S-SAP) Markers. Afr. J. Biotechnol. 10, 9501-9508.
- Hemmat, M., Weden, N.F., Aldwinckle H.S ve Brown, S.K., 1998. Molecular Markers for the Scab Resistance (Vf) Region in Apple. J. Amer. Soc. Sci. 123(6), 992-996.
- Hernandez, D. B., Ciordia-Ara, M., Coque-Fuertes, M. ve Pereira-Lorenzo, S., 2003. Performance of Six Asturian Apple (*Malus x Domestica*) Cultivars Growing on Two Rootstocks for Cider Production. Journal of the American Pomological Society, 57 (3), 121-127.
- Huh MK., 2007. The Phylogenetic Relationship and Genetic Diversity of Genus *Malus* in East Asia. Genes & Genomics 29(4),465- 472 Korea.
- İşık, O., 2015. Tokat Yöresinde Doğal Olarak Yetişen 'Yer Elması' Elma Genotiplerinin (*Malus Sp.*) Seleksiyonu ve Anaçlık Potansiyellerinin Araştırılması. (Doktora Tezi). Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı , Tokat.
- Janick, J., Cummis, J.N., Brown, S.K., Hemmat, M., 1996. Apples. Fruit Breeding 1, Tree and Tropical Fruits, John Wiley and Sons, Inc. NewYork. 1-77.
- Janick, J., 2001. "Gold Rush" Apple. Journal American Pomological Society, 55 (4),194-196.

- Jha, G., Thakur, K. ve Thakur, P., 2009. The *Venturia* Apple Pathosystem, Pathogenicity Mechanisms and Plant Defense Responses. Journal of Biomedicine and Biotechnology Volume 2009, Article ID 680160, 10 pages.
- Jiping X., Zhang Zhen ,Fang Jinggui ,Gao Zhihong, ve Che Shengli., 2002. Construction of Apple Cultivar ISSR Fingerprinting. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University,Nanjing,Jiangsu 210095 China.
- Juniper, B. E., Watkins, R. ve Harris. S.A., 1999. The Origin of the Apple. Acta Horticulturae 484,27–33.
- Kaplan, N., Özcan, M. ve Çelik, M., 2002. Amasya Elmasında Klon Seleksiyonu. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1), 49-56.
- Karadeniz, T. ve Gökalp, G., 1996. Ulus ve Maden İlçelerinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşit ve Tipleri Üzerinde Pomolojik ve Morfolojik Çalışmalar. Yüzcü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 6(2), 115-125 s.
- Karakaya O., Balta, M. F., Kaya T. ve Uzun, S., 2016. Yağlı dere (Giresun) Elmaları , Fenolojik ve Pomolojik Özellikler. Bahçe Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi Özel Sayı , VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Cilt I, Meyvecilik, s.925 -929
- Karlıdağ, H. ve Eşitken, A., 2006. Yukarı Çoruh Vadisinde Yetişen Elma ve Armut Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüzcü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16 (2), 93-96.
- Kaşka, N., 1997. Türkiye’de elma yetiştiriciliğinin önemi, sorunları ve çözüm yolları. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. 2-5 Eylül 1997, Yalova. 112.
- Kaya, T., 2000. Gevaş’ta Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitleri Üzerinde Araştırmalar. (Yüksek Lisans Tezi) Yüzcü Yıl Üniversitesi. Van.
- Kaya, T. ve Balta, F., 2009. Van Yöresi Elma Seleksiyonları 1, Peryodisite Göstermeyen Genotipler. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (2),25-30.
- Kaya, T., 2008. Van Merkez, Edremit ve Gevaş İlçeleri Elma Genetik Kaynaklarının Fenolojik, Morfolojik, Pomolojik ve Moleküler Tanımlanması. (Doktora Tezi) Yüzcü Yıl Üniversitesi, Van.
- Kaymak, S., Şahin-Çevik, M., Çevik, B. ve Boyraz, N., 2011. Bazı elma çeşitlerinin elma kara lekeli hastalığına (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) dayanıklılık genleri açısından moleküler markırlar yardımıyla taranması, Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 28-30 Haziran 2011, s,89, Kahramanmaraş.
- Kazankaya, A., Yonar, Y., Başer, S., Doğan, A., Çelik, F. ve Yaviç, A., 2009. Erciş ve Muradiye Yörelerinde Doğal Olarak Yetişen Mahalli Elma Çeşitlerinin Bazı Meyve ve Ağaç Özellikleri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (2),89-94.
- Kellerhals, M. ve Furrer, B. 1994. Approaches for Breeding Apples With Durable Disease Resistance. In, Progress in Temperate Fruit Breeding, Schmidt, H. and Kellerhals, M. (eds.), Kluwer Academic Publisher, s. 93-97.
- Kırkaya, H., 2013. Perşembe İlçesinde Yetişen Elma Genotiplerinin Pomolojik, Morfolojik ve Fenolojik Özelliklerinin Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Kırkaya, H., Balta, M.F. ve Kaya, T., 2014. Perşembe (Ordu/Türkiye) Yöresinde Yetiştirilen Elma Genotiplerinin Pomolojik, Morfolojik ve Fenolojik Özellikleri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 4(3), 15-20.
- Koike, H., Tamai, H., Ono, T. ve Shigehara, I., 2003. Influence of Time of Thinning on Yield, Fruit Quality and Return Flowering of “Fuji” Apple. Journal of the American Pomological Society, 57 (4), 169-173.

- Kuras, A., Antonius, K., Kalendar, R., Kruczyńska, D. ve Małgorzata K., 2013. Application of Five DNA Marker Techniques to Distinguish Between Five Apple (*Malus × domestica* Borkh.) Cultivars and Their Sports. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 88 (6) , 790-794.
- Kütük, A., 2013. Karaman Yerel Elma Çeşitlerinde Genetik Çeşitliliğin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Karaman.
- Laurens F., Durel C.E. ve Lascostes M., 2004. Molecular Characterization of French Local Apple Cultivars using SSRs. ISHS Acta Horticulturae 663, XI Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics.
- Liu, BH, 1998. Statistical genomics, Linkage, mapping, and QTL analysis. CRC Press LLC, Boca Raton New York.
- Luby, J. J., Forsline, P. L., Aldwinckle H. S., Bus, V. ve Geibel, M., 2001. Silk Road Apples—Collection, Evaluation and Utilization of *Malus sieversii* From Central Asia. HortScience, 36 (2) 225–231.
- Melounová, M., Vejl P., Sedlák P., Reznerová, A., Tesařová, M, Blažek J. ve Zoufalá, J., 2004. The Variability of *Venturia inaequalis* CKE. Races in The Czech Republic and the Accumulation of Resistance Genes in Apple Germplasm. Plant Soil Environ., 50(9), 416–423.
- Miller, S., McNew, R., Belding, R., Berkett, L., Brown, S., Cilements, J., Ciline, J., Cowgill, W., Crassweller, R., Garcia, E., Greene, D., Greene, G., Hampson, C., Merwin, I., Moran, R., Roper, T., Schupp, J. ve Stover, E., 2004. Performance of Apple Cultivars in the 1995 NE-183 Regional Project Planting , II. Fruit Quality Characteristics. Journal of the American Pomological Society, 58 (2), 65-77.
- Muzher, B. M., Younis, R. A. A., El-Halabi, O. ve İsmail, O. M., 2007. Genetic Identification of Some Syrian Local Apple (*Malus sp.*) Cultivar Using Molecular Markers. R. Journal of Agriculture and B.S., 2007. 3 (6), 704-713.
- Norton, 2000. Register of New Fruit and Nut Varieties. Hortscience, 35(5), 812-826.
- Oğuz, H. İ. ve Aşkın, M. A., 1993. Erciş'te Yetişen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3 (2), 281-298.
- Okcu, M. Kalkışım, Ö., Okcu, Z., Karabulut, B., Yıldırım, N. ve Agar, G., 2015. Determination of Genetic Diversity Among Wild Grown Apples From Eastern Black Sea Region in Turkey Using ISSR and RAPDs Markers. 57(4), 171–177.
- Oraguzie, N. C., Yamamoto, T., Soejima, J., Suzuki, T. ve De Silva, H. N., 2005. DNA Fingerprinting of Apple (*Malus spp.*) Rootstocks using Simple Sequence Repeats Plant Breeding. Volume 124, Issue 2, pages 197–202.
- Osmanoğlu, A., 2008. Posof (Ardahan) Yöresi Elma Genetik Kaynaklarının Fenolojik, Morfolojik, Pomolojik ve Moleküler Tanımlanması. (Doktora Tezi) Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Van.
- Öz, F. ve Çelebioğlu, G., 1974. Marmara Bölgesi İçin Ümitvar Elma Çeşitleri I, Bahçe Kültürleri Araştırma ve Eğitim Merkezi Dergisi Yalova. 7(1-4), 1-14.
- Özbek, S., 1977. Genel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Yayınları No, 111, Adana. 386s.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Ç.Ü.Z.F. Yayınları, No, 128, Adana. 486s.
- Özongun, Ş., 2014. Elmalarda Ara Anaçlı Fidan Eldesinde Kullanılan Farklı Kombinasyonların, Fidan Kalitesi ve Fizyolojisi Üzerine Etkisi. (Doktora Tezi).

- Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta.
- Özrenk, K., Gündoğdu, M., Kaya, T. ve Kan, T., 2011. Çatak ve Tatvan Yörelerinde Yetiştirilen Yerel Elma Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 21(1),57-63.
- Öztürkci, C., 2007. Erzincan Yöresinde Yetişen Sakkı Elmalarının Seleksiyonu. (Yüksek Lisans Tezi) Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Padder, B.A., Shah, M.D., Ahmad, M., Sofi, T.A., Ahanger, F.A. ve Hamid, A., 2011. Genetic Differentiation Among Population of *Venturia Inaequalis* in Kashmir, A North- Western State of India. Asian Journal of Plant Pathology 5(2), 75-83.
- Padmarasu, S., Sargent, D.J., Jaensch, M., Kellerhals, M., Tartarini, S., Velasco, R., Troglio, A. ve Patocchi, A., 2014. Fine-mapping of the apple scab resistance locus Rvi12 (Vb) derived from 'Hansen's baccata #2'. Molecular Breeding 34(4), 2119–2129.
- Patocchi, A., Bigler, B., Koller, B., Kellerhals, M., ve Gessler, C. 2004. Vr2, A New Apple Scab Resistance Gene. Theor. Appl. Genet. 109, 1087–1092.
- Patocchi A., Frei A., Frey J. ve Kellerhals M., 2009. Towards Improvement of Marker Assisted Selection of Apple Scab Resistant Cultivars, *Venturia Inaequalis* Virulence Surveys And Standardization of Molecular Marker Alleles Associated With Resistance Genes. Mol Breed 24,337–347.
- Patzak J., Paprstein F. ve Henychova A., 2011. Identification of Apple Scab and Powdery Mildew Resistance Genes In Czech Apple (*Malus × Domestica*) Genetic Resources By Pcr Molecular Markers. Czech J. Genet. Plant Breed., 47, 2011 (4), 156–165.
- Pereira-Lorenzo, S., Ramos-Cabrera, A.M., Gonzalez-Díaz, A.J. ve Díaz-Hernandez, A.B., 2008. Genetic Assessment of Local Apple Cultivars From La Palma, Spain, Using Simple Sequence Repeats (SSRs). Sci. Hortic. 117, 160-166.
- Pırlak, L., Güleriyüz, M., Aslantaş, R., ve Eşitken, A., 1997. Erzurum İlinin Tortum ve Uzundere İlçelerinde Yetişen Yazlık Elma Tiplerinin Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Bir Araştırma. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. Yalova 21–28.
- Ponomarenko, V. V., 1987. History of *Malus domestica* Borkh. Origin and Evolution. Bot. Zh. USSR 176, 10-18 Russian.
- Rohlf F.J., 2000. NTSYS-pc, Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System. Version 2.11. New York, Exeter, Setauket.
- Sandskär, B., M. ve Gustafsson, 2002. Susceptibility of twenty-two apple cultivars to apple scab in Sweden, Department of Crop Science, Swedish University of Agricultural Sciences, P.O. Box 44.
- Sandskär, B., 2003. Apple Scab (*Venturia inaequalis*) and Pests in Organic Orchards. (Doctoral Thesis), Swedish University of Agricultural Sciences Alnarp, Sweden.
- Sandskär, B., M. ve Gustafsson, 2004. Classification of Apple Scab Resistance In Two Assortment Orchards, Genetic resources and crop evolution,51,197-203.
- Sandskär ,B. ve Liljeroth, E., 2005. Incidence Of Races Of The Apple Scab Pathogen (*Venturia Inaequalis*) in Apple Growing Districts in Sweden. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science 55(2), 143-150.



- Scalzo, R. L., Testoni, A. ve Genna, A., 2001. "Annurca" Apple Fruit, A Southern Italy Apple Cultivar Textural Properties And Aroma Composition. *Food Chemistry*, 73, 333-343.
- Serdar, Ü., Ersoy, B., Öztürk, A. ve Demirsoy, H., 2007. Saklı Cennet Camili'de yetiştirilen yerel elma çeşitleri. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül 2007, Erzurum. 575-579.
- Seymen, T., 2015. Eğridir Koşullarında Bazı Elma Çeşit Ve Klonlarının Fenolojik, Pomolojik Ve Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri anabilim dalı, Isparta.
- Sheikh, M.A., Bhat, K.M., Mir, J.I., Mir, M.A., Nabi, S.U., Bhat, M.A., Ahmad, H., Shafi, W., Zaffer, S., Jan, S. ve Raja W. H., 2017. Phenotypic and Molecular Screening For Diseases Resistance of Apple Cultivars And Selections Against Apple Scab (*Venturia inaequalis*). *International Journal of Chemical Studies* 5(4), 1107-1113.
- Sierotzki, H., Eggenschwiler, M., Boillat, O., McDermott, J.M. ve Gessler C., 1994. Detection of variation in virulence toward apple cultivars in natural populations of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology* 84, 1005-1009.
- Sierotzki, H. ve Gessler, C. 1998. Inheritance of Virulence of *Venturia inaequalis* toward *Malus x domestica* cultivars. *J. Phytopathol.* 146, 509-514.
- Smolik, M. ve Krzysztoszek, O., 2010. Evaluation Of Genetic Variability in Chosen Apple (*Malus x Domestica* Borkh.) Cultivars By ISSR-PCR Analysis. *Russian Journal of Genetics* 46(7), 819-827.
- Smolik, M., Rzepka-Plevneš P., Stankiewicz I., Chelpiński, P. ve Kowalczyk, K., 2004. Analysis of Genetic Similarity of Apple Tree Cultivars. *Folia Horticulturae Ann.* 16(2), 87-94.
- Soriano, J.M., Joshi, S.G., Van Kaauwen, M., Noordijk, Y., Groenwold, R., Henken, B., Van de Weg, W.E. ve Schouten, H.J., 2009. Identification and Mapping of the Novel Apple Scab Resistance Gene Vd3, *Tree Genetics & Genomes* 5, 475-482.
- Suat, K., Emel K. ve Yusuf Ö., 2013. Screening Breeding Apple Progenies with Vf Apple Scab (*Venturia Inaequalis* (Cke.) Wint.) Disease Resistance Gene Specific Molecular Markers, Integrated Protection of Fruit Crops. *IOBC-WPRS Bulletin.*; 91, 361-365.
- Sykes, J.T., 1972. Propagation And Collection Techniques For Fruit Germplasm. *Plant Propagator* 18, 15-19.
- Şehirali S., Özgen M., Karagöz A., Sürek M., Adak S., Güvenç İ., Tan A., Burak M. ve Kaymak H.Ç., (2005). Bitki genetik kaynaklarının korunma ve kullanımı. Türkiye Ziraat Mühendisliği 6. Teknik Kongresi Sonuç Bildirgesi.
- Şen, S. M., Bostan, S. Z., Cangi, R., Kazankaya, A. ve Oğuz, H. İ., 1992. Ahlat ve Çevresinde Yetiştirilen Mahalli Elma Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2 (2), 53-65.
- Şenyurt M., Kalkı ş 1 m Ö. ve Karadeniz T., 2015. Gümüşhane yöresinde yetiştirilen bazı standart ve mahalli elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin pomolojik özellikleri, *Akademik Ziraat Dergisi* 4(2), 59-64.
- Şenyurt, M., Kalkı ş 1 m, Ö. ve Karadeniz, T., 2015. Gümüşhane Yöresinde Yetiştirilen Bazı Standart ve Mahalli Elma (*Malus Communis* L.) Çeşitlerinin Pomolojik Özellikleri. *Akademik Ziraat Dergisi* 4(2), 59-64.

- Tekintaş F. E., Yarılgaç, T. ve İslam, A., 1999. Van'da yetiştirilen önemli mahalli elma çeşitlerinin çöğür anaçlar üzerindeki gelişme durumlarının incelenmesi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 634–637 s.
- Tenzer, I., ve Gessler, C., 1997. Subdivision and Genetic Structure of Four Populations of *Venturia inaequalis* in Switzerland. European Journal of Plant Pathology 103, 565–571.
- Tenzer, I. ve Gessler, C., 1999. Genetic diversity of *Venturia inaequalis* across Europe. European Journal of Plant Pathology 105, 545–552.
- Tenzer, I., degli Ivanissevich, S., Morgante, M., ve Gessler, C. 1999. Identification of Microsatellite Markers and Their Application to Population Genetics of *Venturia inaequalis*. Phytopathology 89,748-753.
- Uzun A., Ozongun Ş., Gulsen O.,Yılmaz K. U., Kaymak S. ve Ercisli S., 2016a. Determination of Genetic Relatedness Among Turkish Apple Germplasm Based on ISSR Markers. Journal of Applied Botany and Food Quality 89, 82 - 88
- Uzun, S., Balta, M. F., Kaya T. ve Karakaya O., 2016b. Çamaş (Ordu) Yöresinde Yetişen Yerel Elma Genotiplerinin Fenolojik ve Pomolojik Özellikleri. Bahçe Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi Özel Sayı , VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Cilt I, Meyvecilik, s. 653-657
- Ülgen, S. A., 2010. Rize'de Yetiştirilen Yerel Elma (*Malus ssp.*) Çeşitlerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Vavilov, N.I., 1951. The Origin, Variation, Immunity, Breeding Of Cultivated Plant. Chron. Bot. 13,1-364.
- Vavilov, N. I., 1987. Five Continents. (Translated by Doris Love). IPGRI/VIR, Rome, Italy
- Vurgun, H., 2012. Doğu Anadolu Bölgesi Elma Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu. (Yüksek Lisans Tezi) Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Wang, A., Aldwinckle, H., Forsline, P., Main, D., Fazio, G., Brown, S. ve Xu, K.,2011. EST contig-based SSR linkage maps for *Malus × domestica* cv Royal Gala and an Apple Scab Resistant Accession of *M. sieversii*, The Progenitor Species Of Domestic Apple. Molecular Breeding 29(2), 379–397.
- Way, R.D., Aldwinckle, H.S., Lamb, R.C., Rejman, A., Sansavini, S., Shen, T., Watkins, R., Westwood, M.N. ve Yoshida, Y., 1991. Apples (*Malus*). Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops, 290, 3-60.
- Weber, J.L., ve May, P.E. 1989. Abundant class of human DNA polymorphisms which can be typed using the polymerase chain reaction. Am. J. Hum. Genet.,(44);388-396
- Williams, J. G. K., Kubelik, A. R., Rafalski, J. A., ve Tingey, S. V., 1990. DNA Polymorphism Amplified by Arbitrary Primers are Useful as Genetic Markers. Nucleic Acid Res., 18, 6231-6236.
- Wu, J., Gao, H., Zhao, L., Liao, X., Chen, F., Wang, Z. ve Hu, X., 2007. Chemical Compositional Characterization of Some Apple Cultivars. Food Chemistry, 103,88-93.
- Xu, X., Roberts, T., Barbara, D., Harvey, N.G., Gao, L. ve Sargent D.J., 2009. A Genetic Linkage Map of *Venturia Inaequalis*, The Causal Agent of Apple Scab. BMC Res Notes, 18(2),163.

- Xu, X., Yang, J., Thakur, V., Roberts, A. ve Barbara, D. J. 2008. Population Variation of Apple Scab (*Venturia inaequalis*) Isolates from Asia and Europe. *Plant Dis.* 92,247-252.
- Yang, H. Y., Korban, S. S., Krüger, J. ve Schmidt, H., 1997. The Use of a Modified Bulk Segregant Analysis to Identify a Molecular Marker Linked to a Scab Resistance Gene in Apple. *Euphytica*, 94, 175-182.
- Yarılgaç, T., Karadeniz, T. ve Gürel, H. B., 2009. Ordu Merkez İlçede Yetiştirilen Yöresel Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 2 (2),37-41.
- Yaşasın, A. S., Burak, M., Akçay, M. E., Türkeli, Y. ve Büyükyılmaz, M., 2006. Marmara Bölgesi İçin Ümitvar Elma Çeşitleri, *V. Bahçe*, 35 (1-2), 75-82.
- Yıldırım, A., ve Kandemir, N., 2001, Genetik markırlar ve analiz metodları, Özcan, S., Gürel, E., Babaoğlu, M, Bitki Biyoteknolojisi II- Genetik Mühendisliği ve Uygulamaları, S.Ü. Basımevi, Konya, s,334-363.
- Yılmaz, E., 2010. Yomra ve Arsin İlçelerinde (Trabzon) Yetiştirilmekte Olan Yomra ve Demir Elma Tiplerinin (*Malus communis* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı. (Yüksek Lisans Tezi) Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Yuandi Z., Guangchen L., Chunyu L., Limin D. ve Tao W., 2003. Studies on the ISSR Marker Analyses of the Columnar Gene in Apple. *Acta Horticulturae Sinica* 2003-05
- Zhou, Z. Q., ve Li, Y. N., 2000. The RAPD Evidence for the Phylogenetic Relationship of the Closely Related Species of Cultivated Apple. *Gen. Res. Crop Evol.*, 47,353-357.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

**Kişisel Bilgiler:**

Adı Soyadı Zeliha Selcen ÖZMEN  
Doğum Yeri ve Yılı Almanya – 12.12.1983  
Medeni Hali Evli  
Yabancı Dil İngilizce  
Telefon (505) 410 07 74  
e-mail zselcen@hotmail.com

**Eğitim:**

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	GOÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı	2011
Lisans	GOÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü	2009
Lise	Etlik lisesi	2001