T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BOLU İLİNDE YETİŞEN ALIÇ (*Crataegus* spp.) GENETİK KAYNAKLARININ FİZİKOKİMYASAL VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYSEN GÜRLEN

BOLU, MAYIS - 2018

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BOLU İLİNDE YETİŞEN ALIÇ (*Crataegus* spp.) GENETİK KAYNAKLARININ FİZİKOKİMYASAL VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYSEN GÜRLEN

BOLU, MAYIS - 2018

KABUL VE ONAY SAYFASI

Aysen GÜRLEN tarafından hazırlanan **"BOLU İLİNDE YETİŞEN ALIÇ (*CRATAEGUS* SPP.) GENETİK KAYNAKLARININ FİZİKOKİMYASAL VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU"** adlı tez çalışması 14.05.2018 tarihinde **ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ Fen Bilimleri Enstitüsü** Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Danışman Doç. Dr. Müttalip GÜNDOĞDU Abant İzzet Baysal Üniversitesi	.....
Üye Prof. Dr. Kenan YILDIZ Gaziosmanpaşa Üniversitesi	.....
Üye Doç. Dr. Göksel ÖZER Abant İzzet Baysal Üniversitesi	.....

Mezuniyet Tarihi :

Doç. Dr. Ömer ÖZYURT .....

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Anneme,

ETİK BEYAN

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

1. Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
2. Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
3. Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
4. Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
5. Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Aysen GÜRLEN

ÖZET

BOLU İLİNDE YETİŞEN ALIÇ (*Crataegus* spp.) GENETİK KAYNAKLARININ FİZİKOKİMYASAL VE MOLEKÜLER KARAKTERİZASYONU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
AYSEN GÜRLEN
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. MÜTTALİP GÜNDOĞDU)

BOLU, MAYIS - 2018

Yapılan bu araştırmada Bolu ilinde yetişen *Crataegus tanacetifolia* (Poir.) ve *Crataegus monogyna* Jacq. var. *monogyna* alıç türlerine ait genotiplerin pomolojik, biyokimyasal, moleküler karekterizasyonu yapılmıştır. Söz konusu çalışmada *C. tanacetifolia* türüne ait 12 genotip ve *C. monogyna* türüne ait 13 genotip belirlenmiştir. Pomolojik özelliklere bakıldığında genel olarak *C. tanacetifolia* türüne ait genotiplerin meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve çekirdek ağırlığı değerlerinin *C. monogyna* türüne ait genotiplerden daha yüsek olduğu görülmüştür. Araştırmada, incelenen genotiplerin meyve ağırlığı en yükesk 14BL05 genotipinde 4.20 g ve en düşük 14BL07 genotipinde 0.29 g olarak tespit edilmiştir. SÇKM, pH ve asitlik oranlarına bakıldığında en yüksek değerler sırasıyla 14BL01 (% 32.00), 14BL25 (5.20) ve 14BL05 (% 3.90) genotiplerinde belirlenmiştir. Araştırmada ayrıca meyve renk değerleri (*L, a, b,* C, H), hacim, sap uzunluğu ve sap kalınlığı gibi pomolojik özelliklerde ortaya konulmuştur.

Genotiplere ait meyvelerin organik asit içeriklerine bakıldığında hakim olan organik asidin sitrik asit olduğu, bunu malik asit ve süksinik asitin takip ettiği görülmüştür. Sitrik asit içeriği en yüsek 14BL09 genotipinde 26.745 g 100 g^{-1} ve en düşük 14BL15 genotipinde 3.711 g 100 g^{-1} olarak tespit edilmiştir. Organik asitlerin genel dağılımına bakıldığında askorbik asitin diğer asitlerden daha düşük olduğu ve ortalama değerlerin 2.681-9.621 mg 100 g^{-1} aralığında değiştiği saptanmıştır. Yapılan araştırmada genotiplerin fenolik bileşik içerikleri değerlendirildiğinde, genel olarak kateşin içeriğinin diğer fenoliklerden daha yüksek olduğu ve en düşük fenolik bileşiğin siringik asit olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada fenolik bileşik içeriği açısından ön plana çıkan kateşin, klorojenik, kaffeik ve rutin içeriğinin sırasıyla 4.140-51.393 mg 100 g^{-1}, 2.254-42.361 mg 100 g^{-1}, 0.624-4.407 mg 100 g^{-1} ve 1.241- 10.029 mg 100 g^{-1} aralığında değiştiği belirlenmiştir. Ayrıca alıç genotiplerinin moleküler karakterizasyonu iPBS retrotranspozon markörlei kullanılarak gerçekleştirlmiştir. Alıç bitkisinde ilk defa defa kullanılan markör sisteminin genotiplerin genetik farklılıklarını ortaya koymakta oldukça faydalı bilgiler sağladığı ve genotipleri tür bazında iki ana gruba ayırdığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, incelenen iki farklı alıç türüne ait 25 genotipin fiziksel ve biyokimyasal içerikler açısından alıç ıslah çalışmalarında değerlendirilmesi gereken önemli birer genetik kaynak oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alıç, fenolik bileşikler, organik asitler, iPBS retrotranspozon, pomoloji

ABSTRACT

PHYSICOCHEMICAL AND MOLECULAR CHARACTERIZATION OF HAWTHORN GENETIC RESOURCES (*Crataegus* spp.) FROM BOLU PROVINCE
MSC THESIS
AYSEN GÜRLEN
ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
HORTICULTURAL DEPARTMENT
(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. MÜTTALİP GÜNDOĞDU)
BOLU, MAY 2018

In this study, pomological, biochemical and molecular characterization of genotypes belonging to two hawthorn species of Bolu (*Crataegus tanacetifolia* (Poir.) Pers. and *Crataegus monogyna* Jacq. var. *monogyna*) were performed. Pomological traits of *C. tanacetifolia*, such as fruit weight, fruit width, fruit length and core weight were higher than those recorded in *C. monogyna*. Highest fruit weight (4.20g) was found in 14BL05 while lowest (0.29g) was noted in 14BL07. Maximum values of SSC, pH and acidity were observed in 14BL01 (32.00 %), 14BL25 (5.20) ve 14BL05 (3.90 %) genotypes, respectively. In addition, pomological properties such as color (*L, a, b,* C, H), volume, stalk length and width were also recorded in the present study.

Citric acid was the most predominant acid followed by malic and succinic acid in organic acids of the genotypes of both species. Highest citric acid contents (26.745 g 100 g^{-1}) was noted in 14BL09 genotype while lowest (3.711 g 100 g^{-1}) in genotype "14BL15". Ascorbic acid was found in lower contents compared with other organic acids and its contents varied between 2.681-9.621 mg 100 g^{-1}. Among all studied phenolic compunds, catechin contents was found higher while syringic acid was lowest. Catechin, chlorogenic, caffeic and routine contents were found as 4.14-51.393 mg 100 g^{-1}, 2.254-42.361 mg 100 g^{-1}, 0.624-4.407 mg 100 g^{-1} and 1.241- 10.029 mg 100 g^{-1}, respectively. The iPBS retrotransposon markers were used for the first time in the molecular characterization of hawthorn genotypes. The marker system provided very useful information for revealing the genetic differences of the genotypes and two main clusters were found within the genotypes according to their species. As a result, it has been determined that 25 genotypes belonging to different hawthorn species are important genetic resources to be evaluated in horticultural breeding studies in terms of their physical and biochemical contents.

Keywords: Hawthorn, phenolic compounds, organic acids, iPBS, retrotransposon, pomology

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **ix**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **x**
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ ..... **xi**
TEŞEKKÜR ..... **xii**
1. GİRİŞ **1**
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR **7**
2.1 Alıç Bitkisinin Morfolojik, Biyokimyasal ve Biyoaktif Özellikleri Üzerine Yapılmış Çalışmalar 7
2.2 iPBS Markör Sistemi ve Alıç Bitkisi Üzerinde Yapılmış Moleküler Çalışmalar 13
3. MATERYAL VE YÖNTEM **18**
3.1 Materyal 18
3.1.1 İklim 19
3.1.2 Kentsel Yerleşmelerde Jeolojik Durum 20
3.1.3 Bolu Sıcaklık ve Yağış Değerleri 22
3.2 Bitki Materyali 23
3.3 Yöntem 23
3.3.1 Organik Asit Analizleri 23
3.3.2 Fenolik Bileşik Analizleri 24
3.3.3 Moleküler Analizleri 25
3.3.4 Meyvelerin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi 29
4. BULGULAR **30**
4.1 Alıç Genotipleri 30
4.2 Meyvelerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 36
4.2.1 Meyve Ağırlığı 36
4.2.2. Meyve Eni ve Boyu 40
4.2.3. Çekirdek Ağırlığı 41
4.2.4. Meyve Hacmi 41
4.2.5. Sap Uzunluğu ve Kalınlığı 41
4.2.6. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı 42
4.2.7. pH 42
4.2.8. Titire Edilebilir Asitlik 42
4.2.9. Organik Asit İçerikleri 43
4.2.9.1. Okzalik Asit İçeriği 45
4.2.9.2. Sitrik Asit İçeriği 45
4.2.9.3. Tartarik Asit İçeriği 45

4.2.9.4. Malik Asit İçeriği 46
4.2.9.5. Suksinik Asit İçeriği 47
4.2.9.6. Fumarik Asit İçeriği 48
4.2.9.7. Askorbik Asit İçeriği 48
4.2.10. Fenolik Bileşik İçerikleri 48
4.2.10.1. Gallik Asit İçeriği 50
4.2.10.2. Protokateşuik Asit İçeriği 51
4.2.10.3. Kateşin İçeriği 51
4.2.10.4. Klorojenik Asit İçeriği 51
4.2.10.5. Vanilik Asit İçeriği 52
4.2.10.6. Kafeik Asit İçeriği 53
4.2.10.7. Siringik Asit İçeriği 53
4.2.10.8. p-kumarik Asit İçeriği 53
4.2.10.9. Ferulik Asit İçeriği 54
4.2.10.10. o-kumarik Asit İçeriği 55
4.2.10.11. Rutin İçeriği 55
4.2.10.12. Kuersetin İçeriği 55
4.2.11. Meyve Rengi 56
4.2.11.1. L* Değeri 56
4.2.11.2. a* Değeri 57
4.2.11.3. b* Değeri 57
4.2.11.4. Kroma Değeri 57
4.2.11.5. Hue^{o} Değeri 57
4.3. İPBS Retrotrasnpozon Çalışmaları……..……..….58

5. TARTIŞMA VE SONUÇ 62

6. KAYNAKLAR 68

7. ÖZGEÇMİŞ 75

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Türkiyedeki Crataegus spp'nin dağılımı……....1
Şekil 3.1. Bolu İl Haritası. .....….....18
Şekil 4.1. 14BL01 genotipinin görünüşü 30
Şekil 4.2. 14BL02 genotipinin görünüşü ……...30
Şekil 4.3. 14BL03 genotipinin görünüşü…….....30
Şekil 4.4. 14BL04 genotipinin görünüşü…….....30
Şekil 4.5. 14BL05 genotipinin görünüşü…….....31
Şekil 4.6. 14BL06 genotipinin görünüşü…….....31
Şekil 4.7. 14BL07 genotipinin görünüşü...……...31
Şekil 4.8. 14BL08 genotipinin görünüşü…….....31
Şekil 4.9. 14BL09 genotipinin görünüşü……..32
Şekil 4.10. 14BL10 genotipinin görünüşü…….....32
Şekil 4.11. 14BL11 genotipinin görünüşü……32
Şekil 4.12. 14BL12 genotipinin görünüşü……32
Şekil 4.13. 14BL13 genotipinin görünüşü……33
Şekil 4.14. 14BL14 genotipinin görünüşü……33
Şekil 4.15. 14BL15 genotipinin görünüşü……33
Şekil 4.16. 14BL16 genotipinin görünüşü……33
Şekil 4.17. 14BL17 genotipinin görünüşü……34
Şekil 4.18. 14BL18 genotipinin görünüşü……34
Şekil 4.19. 14BL19 genotipinin görünüşü……34
Şekil 4.20. 14BL20 genotipinin görünüşü……34
Şekil 4.21. 14BL21 genotipinin görünüşü……35
Şekil 4.22. 14BL22 genotipinin görünüşü……35
Şekil 4.23. 14BL23 genotipinin görünüşü……35
Şekil 4.24. 14BL24 genotipinin görünüşü……35
Şekil 4.25. 14BL25 genotipinin görünüşü……35
Şekil 4.26. Genotiplerin meyve özelliklerine göre dağılımı……39
Şekil 4.27. Meyve özelliklerinin kümelme analizine göre genotip dağılımı……39
Şekil 4.28. Meyve özelliklerine göre genotiplerin gruplandırılması……40
Şekil 4.29. Organik asit içeriklerinin genotiplere göre dağılımı…….....43
Şekil 4.30. Organik asit içeriklerinin kümeleme analizine göre genotip dağılımı……..……..44
Şekil 4.31. Organik asit içeriklerine göre genotiplerin gruplandırılması……44
Şekil 4.32. Fenolik bileşiklerin genotiplere göre dağılımı……...49
Şekil 4.33. Fenolik bileşik içeriklerinin kümeleme analizine göre genotip dağılımı……..…..…….....50
Şekil 4.34. Fenolik bileşik içeriklerine göre genotiplerin gruplandırılması……50
Şekil 4.35. iPBS 2232 ile elde edilen bant profilleri.....59
Şekil 4.36. iPBS2239 ile elde edilen bant profilleri.....60
Ş**ekil 4.37**.Genotiplerin iPBS markörleri ile analiz sonucu elde edilen dendogramı…….....61

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1. İl merkezi ve diğer ilçelerin yüzölçümleri..... 19
Çizelge 3.2. Bolu ili ortalama sıcaklık değerleri..... 22
Çizelge 3.3. Bolu ili toplam yağış miktarı..... 22
Çizelge 3.4. Gradient elusyon programı..... 24
Çizelge 3.5. Çalışmada kullanılan ekstraksiyon buffer içeriği..... 25
Çizelge 3.6. Araştırmada kullanılacak İPBS-retrotransposons primerleri..... 27
Çizelge 4.1. Alıç genotiplerinin meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, çekirdek ağırlığı ve meyve hacmi..... 37
Çizelge 4.2. Alıç genotiplerinin sap uzunluğu ve kalınlığı, SÇKM, pH ve TEA miktarları..... 38
Çizelge 4.3. Alıç genotiplerinin okzalik, sitrik ve tartarik asit içeriği 46
Çizelge 4.4. Alıç genotiplerinin malik, süksinik, fumarik ve askorbik asit içeriği..... 47
Çizelge 4.5. Alıç genotiplerinin gallik, protokateşuik, kateşin ve asit değerleri..... 52
Çizelge 4.6. Alıç genotiplerinin vanilik, kaffeik, siringirik ve *p*_kumarik asit değerleri..... 54
Çizelge 4.7. Alıç genotiplerinin ferulik, *o*_kumarik, rutin ve kueersetin Değerleri..... 56
Çizelge 4.8. Alıç genotiplerinin meyve renk değerleri (*L, a, b*, C, H)..... 58
Çizelge 4.9. Çalışmada kullanılan iPBS primerleri; sekans bağlanma sıcaklıkları, elde edilen toplam ve polimorfik bant sayıları ile yüzde olarak polimorfik bant miktarları..... 59

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

SEMBOLLER

℃	Santigrat derece
%	Yüzde

KISALTMALAR

TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
g	Gram
cm	Santimetre
kg	Kilogram
ml	Mililitre
m	Metre
mm	Milimetre
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde Oranı
ppm	Per Percantage Million
TEAM	Titre Edilebilir Asitlik Miktarı
TEAC	Trolox Equivalent Antioksidan Kapasitesi

TEŞEKKÜR

Yüksek lisansa başladığım ilk günden, tez çalışmamın tamamlanmasına kadar, bilgi ve tecrübesini öğrencileri ile paylaşmayı ilke edinmiş saygı değer hocam Doç. Dr. Muttalip GÜNDOĞDU'ya içten dileklerimle teşekkür ederim. Çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Göksel ÖZER'e, Dr. Öğ. Gör. Barış KAKİ'ye, Öğretim Görevlisi Akgül TAŞ'a ve Öğretim Görevlisi Selma BERK'e teşekkür ederim.

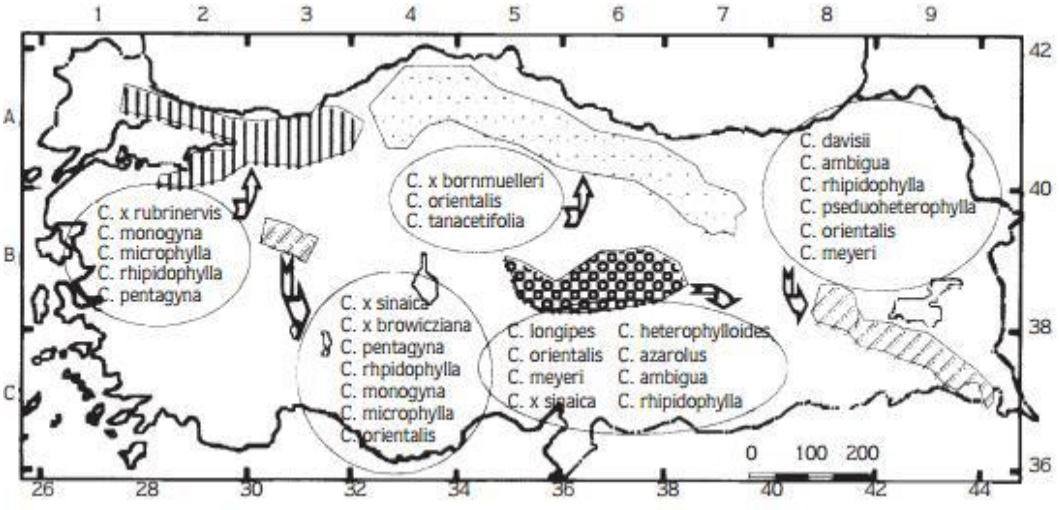
Ve dualarıyla sınırları aşıp her daim yanımda olan canım annem Nazmiye Gürlen'e, babam Azmi GÜRLEN'e kardeşlerim Burak GÜRLEN, Umut GÜRLEN'e ve tez çalışmalarım sırasında hiçbir yardımı benden esirgemeyen değerli arkadaşlarım Eren DİLER, Oğuz ŞEN ve Feray ÖZCAN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bu tez çalışması Abant İzzet Baysal Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2017.10.05.1206 nolu proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Dünyada üzerinde farklı iklim kuşaklarında yaklaşık 370 bin bitki türünün varlığı bilinmekle beraber, her geçen gün yapılan yeni keşiflerle bu sayının 500 bine ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu bitkiler önceleri maddesel içerikleri bilinmeksizin sadece beslenmek için kullanılmasının yanı sıra birçok hastalığın tedavisinde de kullanılmışlardır. Faydalarından dolayı bazı bitkiler özel olarak yetiştirilip kullanımları arttırılırken, bazı bitkilerde doğada çokça bulunmasına rağmen az tüketilirler. Günümüzdeyse faydalı bitkilerin fonksiyonel gıda şeklinde işlenerek kullanım amaçlarının arttırılması için çalışmalar yapıldığı bildirilmektedir (Demiray, 1996).

Alıç taksonomik olarak, *Rosaceae* familyası, *Maloidae* alt familyası, *Crataegeae* bölümü ve *Crataegus* cinsi altında yer almaktadır (Dönmez, 2007). Alıç meyvesinin 50 kadar türü kuzey yarım kürede Ülkemizde ise 20 den fazla türünün yetiştirildiği bildirilmiştir (Davis, 1972; Dönmez, 2004) (Şekil 1). Doğal olarak yetişen alıç türleri arasında en fazla yayılış gösteren tür *Crataegus monogyna* olmaktadır. *Crataegus orientalis*, *Crataegus oxyacantha*, ve *Crataegus aronia* türleri de yaygın olarak bulunan diğer türler arasındadır.



Şekil 1. Türkiye'deki *Crataegus* spp.'nin dağılımı (Dönmez, 2004).

Bir ülkede mevcut tür sayısı ne kadar fazlaysa florası da o oranda zengindir. Türkiye sahip olduğu yaklaşık 11.000 bitki türüyle fazlasıyla zengin bir floraya sahiptir (Davis, 1965, 1985; Davis vd., 1988; Güner vd., 2000; Erik ve Tarıkahya,

2004). Mevcut tür sayısı coğrafik olarak kendisinden yaklaşık 15 kat büyüklüğe sahip Avrupa kıtasıyla aynı olduğu düşünülürse, Türkiye'nin ne kadar zengin çeşitliliğe sahip olduğu daha iyi anlaşılacaktır (Tutin ve Heywood, 1964, 1980). Türkiye sadece sahip olduğu tür sayısıyla değil bünyesindeki fazlaca bulunan endemik tür çeşitliliğiyle de dikkat çekicidir (Ekim vd., 1989).

Ülkemizde daha çok alıç olarak bilinen *Crataegus* türlerinin çoğu yenilebilir meyvelerdir. Çeşitli isimlerele adlandırılan meyvenin yemişen, beyaz diken, eksi muşmula, edran, geviş, geyik dikeni, kus yemişi, ayva alıcı, çakır alıcı, godon alıcı, göden alıcı, kotan alıcı gibi bilinen isimleri de vardır (Ergezen, 1999). Sarı-turuncu renkte olan ve insanlar tarafından daha çok tüketilen tür "alıç" olarak adladırılırken kırmızı renkli olanlaraysa "yemişen" denmektedir. Zorlu iklim koşullarına dayanıklı olan alıcın yayılım alanı oldukça geniştir. Esas itibariyle güneşi seven alıç olumsuz koşullarda da yetşebilmektedir. Dünyada Avrupa, Kuzey Afrika, Çin, Kuzey Amerika, Avustralya gibi birçok farklı özelliklere sahip iklimlerde yetişebilmektedir. Adaptasyon sorunu olmayan alıç kolaylıkla kültüre alınıp doğal olarak yetiştirilebilmektedir (Hobbs C ve Foster, 1990).

Alıç (*Crataegus* spp.) tür olarak kısa boylu olup bazı türlerde 10 m'ye kadar büyüyebilen, kışın yaprağını döken, çalı formunda ve dikenli bir meyvedir. Pembe, sarı, kırmızı veya beyaz çiçekleri olan bitkinin meyveleri 6-20 mm çapında, 1 ila 3 tohumlu, siyah, kırmızı, maun, sarı renkleri mevcut olup lezzetli, hafif ekşimsi şekliyle tüketilebilmektedir (Dönmez, 2007). Dikenli bir ağaç olup, dalları kırmızı veya kırmızı-esmer renklidir. Yaprakları basit veya lopludur. Mayıs ayında çiçeklenen alıcın meyveleri sonbaharda toplanır. Ülkemizde yaygın olarak yetişen alıca Güney Avrupa, Akdeniz çevresi ülkeler, Kuzey Afrika ve Suriye'de de rastlanılmaktadır (Browicz, 1972; Demiray, 1986; Guo ve Jiao, 1995). Türkiye'nin birçok bölgesinde doğal olarak yetişebilmektedir. Adaptasyon sorunu olmayan bitki çok farklı iklim ve yükseltilerde yetişebilmektedir. Örnek vermek gerekirse Erzincan ilinin Refahiye ilçesinde 2200 m. rakıma kadar yaygın bir şekilde yetişebilmektedir. Akdeniz Bölgesi ve Hatay ilinde (Serçe vd. 2011). Malatya ili ve çevre bölgesinde (Asma ve Birhanlı 2003) Van ve çevresinde (Karadeniz ve Kalkışım 1996) alıcın bir çok türüne rastlanılmıştır. Hakkari ve çevre illerde de bir çok farklı meyve türleri mevcuttur. Alıç özellik olarak farklı toprak yapılarında da iyi adaptasyon göstermektedir. Bitki besin elementlerince zengin, kireç oaranı fazla

olan killi ve ağır topraklarada daha iyi yetişebilir. Ülkemizin birçok farklı özellik gösteren bölgelerinde, dağlık alanlarında ve fakir toprak yapısına sahip bölgelerinde de bolca yetişebilmektedir. Alıç bu yönüyle tahribata uğramış alanların ağaçlandırılması için tercih edilen önemli türler arasındadır. Alıçlar hava şartlarının kurak ve soğuk olduğu bölgelerde adaptasyon yeteneğinin yüksek oluşu sebebiyle peyzaj kullanımında tercih edilmesinin yanında, yapısında bulunan değerli vitaminler ve fitokimyasallar ile sosyal ormancılık açısından önemli bir türdür.

Alıç karakteristik bir meyve olup, en ayırt edici özelliği yaprak şekli, tüy örtüsünün varlığı ve yaprakta bulunan dişlerdir. Ayrıca koyu kırmızı tüylü kırmızımsı meyveler ve yeşil kaliks ile karakterize edilir (Dönmez, 2004, 2007). Dişli yapısıyla yapraklar aynı zamanda, basit, loblu, teleksi, çok sıralı sarmal şeklindedir. Çiçek yapısı yalancı şemsiye (korimboz) şeklinde olup çiçeklerde çanak ve taç yapraklar beşlidir ve üst çanak (epikaliks) mevcut değildir. Ayrıca hipantiyum meyve yapraklarına bitişiktir. Bununla birlikte taç yapraklar beyaz veya pembemsi ve genellikle çanak yapraklardan daha uzundur. Alıç bitkisinin erkek organları 5-25 adet arasında değişmektedir. Meyve yaprakları ise 1-5 adettir. Meyve yapısı ve rengi eriksi, sarımsı, kırmızı, siyah veya siyahımsı mor ve genellikle etlidir. Alıç türlerinin meyve çekirdekleri 1-5 adet ve kemiksidir (Browicz, 1972; Dönmez, 2004, 2007).

Alıcın potansiyel olarak yumuşak çekirdekli meyve türleri için anaç olarak kullanıma uygun olduğu bilinmektedir (Ercisli, 2004). Ancak potansiyeli yeterince değerlendirilemeyen bir meyvedir. Birçok bölgemizde doğal yaşam alanına sahip olan alıçlar, aşılama yöntemiyle elma ya da armut ağaçlarına dönüştürülebilmektedir. Alıç, toprak yapısı olarak sığ, kumlu-taşlı, kurak topraklarda yetiştirilmek istenen armut ağaçları için iyi bir anaç özelliği taşımaktadır. Soğuğa dayanıklı olduğu için aynı şekilde armut ve ayva içinde alternatif anaç olma özelliği taşımaktadır. Armutlar alıç anacına aşılandıklarında fazla gelişim gösterememekte ve bodur kalmaktadırlar (Özbek, 1978). Fakat özellikleri belirlenmiş standart bir anaç henüz mevcut değildir.

Önemli bir tıbbi bitki olan alıcın meyve ve çiçeklerinde vitaminler (özellikle C vitamini), antioksidan özellikli flavonoidler (flavanlar), eter yağı, organik asitler, saponin ve sekerler bol miktarda bulunduğundan insan sağlığı açısından da oldukça

zengin içeriğe sahip bir türüdür. Kalp-damar sağlığı ve kap fonksiyonlarını düzenleme açısından da meyve ve çiçekleri değerlidir (Chang ve Zuo, 2002).

Estetik yapısından dolayı peyzaj mimarisinde de sıkça kullanılan alıç, yapısında bulunan metabolitlerden dolayı ilaç sanayisinde oldukça geniş bir kullanım alanına sahip olup içeriğindeki zengin besin değerlerinden dolayı da besin sanayisinde aranılan bitki türlerinin başında gelmektedir. (Shrauder, 1977; Kurzmann ve Schimmer, 1996). Alıc, doğada bir çok canlının meyvesinden yararlandığı ve doğal yaşam içersinde payzaj alanında tabiata farklı bir tür olarak zengilik kattığından dolayı bu meyve türü yaban hayatı açısından da önem arz etmektedir (Martin vd., 1961; Petrides, 1988; Morgenson, 1999).

Üretiminde çeşitli problemler yaşansa da *Crataegus* genellikle tohumla üretilmektedir (Dirr ve Heuser, 1987; Hartman vd., 1997). Yapılan araştırmalar sınırlı olmakla beraber *Crataegus* türlerinde aşı ve çelikle üretim çalışmaları da mevcuttur (Payne ve Krewer, 1990; Hartman vd., 1997). Bu yöntemler türlere göre farklılıklar göstermektedir. Çelikle üretim bazı türlerde gerçekleştirilememiştir (URL-1, 2009). Aranılan bir tür olan taşıdığı çeşitli özellikler nedeniyle birçok alanda yoğun talep bulunan *Crataegus* L.'nin, üretimiyle ilgili çalışmaların yetersiz olduğu ve bu konuda kapsamlı çalışmalar yapılması gerektiği literatürlerde yer almaktadır (Brinkman, 1974; Widrlechner, 1990).

Alıcın ticari üretimiyle ilgili yeterince sağlıklı verilere ulaşılamadığı yapılan bir diğer araştırmada belirtilmiştir (Puls, 1991; Craft vd., 1996). Birçok bitkinin üretiminde kullanılan doku kültürü tekniği yöntemi kullanılarak bitkinin vegetatif üretiminin arttırılacağı, üretim süresinin kısaltılarak aynı form ve özellikte çok sayıda bitki elde edileceği ve böylece de ticari talebede hızlı bir çözüm olacağı bilinmektedir (Galle, 1987). Ayrıca in vitro mikro çoğaltım tekniği diğer vejetatif çoğaltma teknikleriyle karşılaştırıldığında en etkili olanıdır (Gökbunar, 2007).

Modern ve geleneksel tıp uygulamalarında kullanılan bitkilere ‘’Tıbbi Bitki’’ denilmektedir (Baydar, 2007). Uçucu yağlar bilimsel ve ticari olarak birçok alanda kullanılmaktadır. Başta kullanım alanı olarak gıda sanayii, kozmetik, ilaç, fitoterapi ve aromaterapi gelmektedir (Hammer, 1999). Son dönemlerde uçucu yağların aromaterapide kullanım oranı oldukça arttığı gözlenmektedir (Weiss, 1997). Yapılan farmolojik araştırmalar sonucunda halk tarafından kullanım alanları

kabul görmüş ilaçların biyolojik etkileri bilimsel olarak da açıklığa kavuşmuştur (Baydar, 2007).

Eski zamanlardan beri Alıç (*Crataegus*) türlerinin çeşitli kısımları (kök, çiçek, filiz, meyve, yaprak) geleneksel olarak birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır. Kurutulan alıcın çiçek ve meyveleri demlenerek öksürük, boğaz iltihabı, kalp damar hastalıkları, hemoroit, böbrek ve karaciğer ağrılarına karşı kullanılmaktadır (Karadeniz, 2004; Meriçli, 1994). Sıklıkla kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde kullanılmakta olup, dünyanın birçok ülkesinde hastalıkların tedavisi amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin Çekoslovakya'da böbrek taşı, Çin'de akciğer hastalıkları ve ishalin, Macaristan'da sarılığın, Fransa'da gut hastalığının tedavisinde kullanılmıştır. Kalbin kuvvetlendirilmesi amacıyla kullanılan bitkilerin birçoğu zehirli glikozitleri bünyelerinde bulundururlar ve sadece standardize edilerek kullanılabilmektedirler. Alıç ise yapısında zehirli glikozitler taşımadığı için tehlike arz etmemektedir. Ayrıca flavonoid yönünden zengin olan alıç bu özelliğiyle kroner damarları genişleterek kan dolaşımını arttırma yetisine sahiptir. Antioksidanlarca zengin olan flavonoid kalpte kan akısını ve oksijeni arttırırlar ve buna bağlı olarak da 'angına' adı verilen bir tür kalp ağrısı rahatsızlığına da iyi geldiği söylenmektedir (Schussler ve Holzl, 1995). İlerleyen yaşlarda sıkça rastlanılan kalp ritim bozukluğuna da faydalıdır. Özellikle yaşlılarda sıkça rastlanılan yüksek tansiyon hastalığının tedavisinde etkili olup kalbi kuvvetlendirme ve ateşli hastalık sonrasında görülen kalp yorgunluğu tedavisinde kullanılmaktadır. Kalp yetmezliği olan hastalar üzerinde de etkilidir. Diğer yandan idrar söktürücü, kabız yapıcı ve spazm çözücü etkileri de vardır. Uzun süreli kullanımlarda kalp rahatsızlıklarında faydasını gösterecektir.

Doğadan toplanan alıcın daha çok pomolojik yapısı ve kimyasal içeriğinde araştırmalar yapıldığı görülmektedir. (Ljubuncic vd., 2005; Özcan vd., 2005; Türkoglu vd., 2005). Mineral maddece oldukça zengin olan alıcın yapısında Fe, Mg, K, P, Ca bulunmakta ve aynı zamanda C vitamini, karbonhidrat ve şeker bakımından da zengin olduğu bildirilmektedir (Özcan vd., 2005).

Ülkemizdeki zengin alıç florası göz önüne alındığında yapılabilecek seleksiyon ıslahı çalışmalarıyla üstün vasıflı tipleri seçmenin kuvvetle muhtemel olduğu kolaylıkla anlaşılmaktadır. Bu çalışma ile Bolu ilinde doğal olarak bulunan ve meyveleri farklı amaçlarla değerlendirilen alıç genetik kaynakları arasından

verim ve meyve kalitesi yönünden seçilen tiplerde moleküler, morfolojik ve biyokimyasal karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir. Literatürden de takip edildiği üzere Bolu bölgesinde yer alan alıç genotipleri üzerinde morfolojik ve biyokimyasal ve moleküler karekterizasyonu içeren kapsamlı bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Gerşekleştirilmiş olan moleküler karakterizasyonlar yeni bir DNA markör sistemi olan retrotrasnpozonlara dayalı iPBS markörleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yürütülmüş olan bu çalışma bu markör sisteminin farklı alıç genotiplerinin karakterisazyonu maksadıyla gerçekleştirilmiş olan ilk çalışma özelliğindedir. Moleküler analizler sonucu elde edilmiş olan bulgular, iPBS markörlerinin alıç ıslahında genetik varyasyon oluşturmak ve analiz etmek için oldukça faydalı bilgiler sağladığını göstermektedir. Ülkemizin ve özellikle çalışmanın yapılacağı Bolu bölgesinin doğal alıç zenginliği göz önüne alındığında böyle bir çalışmanın yapılıp bu genotiplerin kayıt altına alınması elzem bir durumdur. Ayrıca genel olarak bakıldığında çalışma sonunda, Bolu bölgesinde bulunan alıç genetik kaynakları ülkemizin çıkarları doğrultusunda değerlendirilmiştir ve elde edilen çıktılar gerek uygulamada ve gerekse literatürdeki boşlukları doldurmaya yönelik bir çalışma yürütülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Alıç Bitkisinin Morfolojik, Biyokimyasal ve Biyoaktif Özellikleri Üzerine Yapılmış Çalışmalar

Türkiye coğrafik konumu nedeniyle farklı ekolojilere sahip nadide bir ülkedir. Bu nedenle tarımsal alanlarında farklı iklim ve toprak özellikleri bulunmaktadır ve bu da zengin tarımsal çeşitliliği sağlamaktadır. Ilıman iklim meyve türleri arasında yer alan vişne, badem, armut, ayva, elma, kiraz, antepfıstığı, fındık, erik vb. ekonomik değeri yüksek birçok meyve türünün orijin ve genetik çeşitlilik merkezi haline gelmiştir. Anadolu kültüre alınmış birçok meyve türünün anavatanı olduğu gibi henüz kültüre alınmamış yabani meyve türlerinin de anavatanıdır ve alıç bitkisi de bunlardan biridir (Ercişli, 2004). Ülkemizde alıç üzerine yapılan çalışmalar sınırlı kalmakla birlikte; peyzaj bitkisi, anaç özelliği, farmakolojik potansiyeli, erozyon kontrolü, verimsiz orman arazilerinin değerlendirilmesi ve insan sağlığına olan olumlu etkileri nedeniyle alıç çoklu kullanım potansiyeli yüksek bir meyve türüdür.

Karadeniz ve Kalkışım (1996), Van ilinin Edremit ve Gevaş ilçelerinde doğal olarak yetişen alıçlarda seleksiyon çalışması yapmışlar ve bu araştırmanın sonucunda verim ve kalite bakımından üstün özellik gösteren 14 alıç tipi belirlemişlerdir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen değerlere göre bu tiplerde, meyve ağırlıkları 0.81-2.14 g, SÇKM oranı % 12.20-27.20, pH 3.47-4.45, meyve eti oranları %70.27-82.83, çekirdek ağırlıkları 0.17-0.55 g, meyve eni 10.74-17.06 mm ve meyve boyunun 10.65-15.49 mm arasında değişim gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Özgen ve Sorgun (2012), yapmış oldukları çalışmada genotipler arasında çekirdek sayısı ortalama 1.6-3.0 ve çekirdek ağırlığı ise her meyve için ortalama 0.31-0.83 g arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Asma ve Birhanlı (2003), Malatya'nın Hekimhan ve Yazıhan İlçelerinde yabani olarak yetişen alıç popülasyonlarında meyve kalitesi üzerine seleksiyon çalışması yürütmüşler ve yüksek tipleri seçmek amacıyla yapmış oldukları

çalışmada her ağaçtan topladıkları 25 meyve üzerinden pomolojik çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Bu araştırmada, tipler arasında suda çözünür kuru madde miktarı %12.80-18.83, meyve ağırlığı 2.16-7.58 g, et/çekirdek oranı 2.55- 6.86, çekirdek ağırlığı 0.77-1.16 g ve toplam asitlik 1.29-1.69 g/100 ml olarak belirlemiş olduklarını ifade etmişlerdir.

Özcan vd. (2005), tesadüfen seçtikleri bir alıç bitkisi üzerinde yapmış oldukları çalışmada meyvelerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Araştırıcılar inceledikleri genotipte yüksek miktarlarda Ca, K, Mg, Na ve P içerdiğini belirlemişler ve ortalama meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı, meyve boy ve en değerlerinin sırasıyla 2.16 g, 0.87 g, 14.39 mm ve 19.34 mm olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada araştırıcılar genotipe ait meyvelerin kalori, protein, selüloz, yağ, kül ve asitlik değerlerinin sırasıyla 34.02 kcal/g, %2.48, %4.67, %0.87, %2.28 ve %1.98 olduğunu belirtmişlerdir.

Türkoğlu vd. (2005), yürütmüş oldukları çalışmada Van ilinde doğal olarak yetişen alıç türlerini tespit etmek ve meyve pomolojilerini belirlemek amacıyla, Van'ın Edremit ve Gevaş ilçelerinde ön seleksiyon çalışması yaparak doksan sekiz alıç genotipi belirlemişlerdir ve Gevaş'ta 31, Edremit'te 18 genotipte meyve özellikleri gözlemlemişlerdir. Meyvelerde pomolojik çalışmalarda meyve genişliği, uzunluk, renk, meyvenin kuru ağırlığı, tohum özellikleri örneğin ağırlık ve tohum sayısı belirlemişlerdir. Bunların yanı sıra pH, asitlik, suda çözünür kuru madde ve C vitamini tayini yapmışlardır. Bu araştırmada Van yöresinde tespit edilen alıç türleri *Crataegus orientalis, Crataegus curvisephala, Crataegus pentagyna* türleri ile *Crataegus monogyna* subsp. *azarella* ve *Crataegus monogyna* subsp. *monogyna* alt türleri olarak bulmuşlardır. *Crataegus orientalis* ve *Crataegus pentagyna* meyveleri taze tüketim için uygun olduğu ifade edilmiştir.

Bernatoniene vd. (2008), yapmış oldukları çalışmada alıç meyvesinden elde ettikleri su ve etanol ekstraktlarının antiradikal aktivitesini, içerdiği flavanoid ve flovonoid bileşiklerini incelemişlerdir. Alıç meyvesinin etanol ile hazırlanmış ekstraktı su ekstraktıyla kıyaslandığında 3 kat daha fazla aktivite gösterdiğini bildirmişlerdir. Etanol ekstraktının DPPH radikal süpürücü etkisi de 2.3 kat daha fazla bulunmuş olduğunu belirtmişlerdir. Antiradikal etkisi bakımından etkin olan bileşenlerin epikateşin ve kateşin olduğunu ifade etmişlerdir. Prosiyanidin B2 bakıldığında sadece önemsiz derecede ekstraktların antiradikal aktivitelerinde etkili

olduğunu belirtmişlerdir. İncelenen her iki alıç ekstraktı da antiradikal aktivite göstermiş olduğunu ancak ethanolle hazırlanan ekstrakt sulu ekstraktla kıyaslandığında serbest radikalleri tutmakta daha güçlü bulunmuş olduğunu bildirmişlerdir.

Bahri-Sahloul vd. (2009), Tunus'ta 3 farklı bölgeden aldıkları *Crataegus azarolus* türünde yürütmüş oldukları çalışmada bu türün 14 genotipini bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından araştırmışlardır. Araştırıcılar yapmış oldukları çalışmada araştırılan özellikler bakımından genotipler kıyaslandığında geniş bir varyasyon bulunduğunu, meyve örneklerinin meyve suyu randımanı, pH, titre edilebilir asitlik, formal indeks, SÇKM, toplam şeker ve indirgen şeker sırasıyla % 2.0-11.9, 3.2-4.2, 0.9-1.9, 2.8-4.4, 16.3-21.5, 5.3-17.0 ve 5.8-7.9 arasında bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca örneklerin vitamin C ve toplam fenolik madde içerikleri 30.4-43.8 mg/100 g ile 498-1477 mg/100 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Özyürek vd. (2011), Türkiye bitki florasında doğal olarak yetişen 14 alıç türüne ait 52 yaprak ve çiçek örneği ile yürütmüş oldukları çalışmada antioksidan aktivite testi yapmışlardır. Aynı tür örnekler farklı bölgelerden toplanmışlardır ve ayrı ayrı incelenmişlerdir. Morfolojik özellikleri açısından yakın bitkiler arasında antioksidan aktivite değerleri büyük farklılıklar göstermişlerdir. Bu çalışmada çiçek örnekleri arasında antioksidan aktivitesi en yüksek tür *C. sinaica* Boiss. *Notho* subsp. *sinaica* ve yaprak örnekleri arasında en etkili tür ise *C. pentagyna Waldst* ve *Kit. Ex. Willd* olmuştur. Analizler sonucunda genel olarak *C. monogyna* Jacq. örnekleri belirgin bir şekilde yüksek antioksidan aktivitesine sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

Yanar vd. (2011), Malatya'da doğal olarak yetişen alıç bitkileri üzerinde yürüttükleri çalışmada ilde belirledikleri *Crataegus monogyna* spp. *monogyna* Jacq, *Crataegus monogyna* spp. *azarella* Jacq, *Crataegus pontica* K.Koch, *Crataegus orientalis* var. orientalis Pallas Ex Bieb, Crataegus pseudoheterophylla Pojark, *Crataegus meyeri* Pojark, *Crataegus aronia* var. dentata Browicz, *Crataegus aronia var. aronia Browicz, C. bornmuelleri Zabel* ve *Crataegus aronia L.* türlerine ait 21 alıç genotipi seçerek bunların bazı morfolojik ve kimyasal özelliklerini tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada araştırıcılar morfolojik ve kimyasal özellikler bakımından farklı türler arasında geniş bir değişim olduğunu

gözlemlemişlerdir. Araştırıcılar seçilen 21 genotipte meyve ağırlıklarının 0.65-4.19 g arasında, meyve rengi ise farklı renklerde açık yeşil, açık turuncu, turuncu, sarı, kırmızı ve koyu kırmızı olarak değiştiğini ve genel olarak tiplerin farklı diken yoğunluğuna sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Batu (2012), yapmış olduğu çalışmada alıç meyvesinin fonksiyonel gıda olarak değerlendirilip tüketilebileceğini ve insan sağlığı açısından önemini vurgulamıştır. Araştırmacı bu derlemede fenolik bileşikler açısından zengin olan alıcın tüketiminin insan sağlığı açısından oldukça faydalı olacağını ayrıca gelişmiş birçok ülkede alıç meyve konsantrelerinin kullanıldığına değinmiştir. Araştırıcı bu çalışmasında Türkiye'de meyve değeri tam anlaşılamayan alıcın yapılacak ayrıntılı bilimsel çalışmalar ve etkin tanıtım ile katma değeri yüksek fonksiyonel gıda olarak kullanılabileceğini belirtmiştir.

Çalışkan vd. (2012), yürütmüş oldukları çalışmada Doğu Akdeniz bölgesinde bulunan ve *Crataegus aronia* var. *aronia, C. aronia var. dentata, C. aronia var. minuta, Crataegus orientalis* var. *orientalis* ve *Crataegus monogyna subsp. azarella* türlerine ait 15 alıç tipinde yaptıkları biyoaktif içerik çalışmasında, *C. monogyna subsp. azarella* alttürünün en yüksek toplam fenolik madde ve antioksidant aktivite değerine sahip olduğunu, *C. aronia var. aronia* türünün ise en düşük toplam fenolik madde içerdiğini ve antioksidant aktivite değerlerinin küçükten büyüğe doğru türler arasında *C. orientalis var. orientalis<C. aronia var.minuta<C. aronia var. dentata<C. aronia var. aronia<C. monogyna subsp.azarella* sıralandığını tespit etmişlerdir. Araştırıcılar bu çalışmada son zamanlarda *C. aronia var. dentata* alttürünün dikkat çeken iri meyve özellikleri nedeniyle bölgede ticari önem kazandığını da bildirmişlerdir.

Keser vd. (2012), tarafından yapılan çalışmada *Crataegus monogyna* türünün H_2O_2 radikal süpürücü özelliğini ve toplam antioksidan aktivitesini belirlemek amacıyla bu türün yapraklarından, çiçeklerinden ve meyvelerinden elde ettikleri su ve etanol ekstraktlarını kullanmışlardır. Yapılan araştırma sonucunda *C. monogyna* çiçeklerinin, yapraklarının ve meyvelerinin yüksek radikal süpürücü özelliği ve toplam antioksidan aktivitesine sahip olduğunu belirlemişledir. Sonuç olarak *C. monogyna* ekstraktlarının bir gıda takviyesi olarak veya ilaç endüstrisi için kolayca ulaşılabilir doğal antioksidan kaynağı olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Kostic vd. (2012), yürütmüş oldukları çalışmada *Crataegus oxyacantha* L. türünün meyvelerinin hidroalkol, alkol ve sulu extraktları üzerinde yaptıkları araştırmada antosiyanin, toplam fenol, toplam flavonoid içeriklerini ve bunlarla birlikte antioksidan ve antimikrobiyal aktivitelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda meyve ekstraktlarının yüksek antioksidan aktivitesi gösterdiğini belirlemişlerdir. Yapılan antimikrobiyal etki sonucunda etanol ekstraktlarının iki bakteri (*Bacillus subtilis* ve *Staphylococcus aureus*) ve bir fungus (*Aspergillıs niger*) türü hariç diğer bütün test edilmiş mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etki gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Çalışmanın sonucunda *Crataegus oxyacantha* L. türünün meyve ekstraktlarının doğal antioksidan ve antimikrobiyal preperat olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Kumar vd. (2012), alıç cinsine dahil olan türlerin kimyasal ve farmakolojik özellikleri ile birlikte geleneksel kullanımı hakkında oldukça kapsamlı bilgilere yer verdikleri derleme çalışması yapmışlardır. Bunun yanı sıra *Crataegus* türlerinin klinik çalışmalar sonucu belirlenen özellikleri sıraladıkları bir araştırmadır.

Nas (2012), çalışmasında kültüre alınabilme potansiyeli olan bitkilerden alıç bitkisinin kültüre alınabilirliğini araştırmıştır. Yapmış olduğu çalışmada Türkiye' deki alıç türlerinin var olan durumu, alıç türlerinde yapılan seleksiyon ve çoğaltma çalışmaları, Türkiye'nin alıç ve alıç ürünlerinin üretimi ve değerlendirilmesinin arttırılması gerekliliği ve lider duruma gelmesi için atılması gerekli olan adımları tartıştığı bir çalışmadır.

Mraihi vd. (2013), yürütmüş oldukları çalışmada alıç bitkisinin insan sağlığına olan faydaları ve flavonoid, toplam polifenol, proanthosiyanidin ve toplam antosiyaninlerin de dahil olduğu biyoaktif bileşimini araştırmışlardır. Çalışmada araştırmacılar farklı in vitro metotlarla meyvelerden hazırladıkları metanol ekstraktlarını değerlendirmişlerdir. Kırmızı renk tonlarında olan meyvelerin meyve eti ve meyve çekirdeğinden hazırlanan ekstrakları meyve kabuğundan hazırlanan ekstraktlara kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite gösterdikleri bildirilmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda kırmızı meyvelere nazaran sarı meyvelerde fenolik madde içeriği, antosiyanin içeriği ve antioksidan kapasitesi çok daha az miktarlarda bulunduğunu saptamışlardır. Alıç meyvesinin meyve posasından hazırlanan fraksiyonla kabuk ve çekirdekten hazırlanan fraksiyonları kıyasladığımızda kabuk ve çekirdekten elde edilen fraksiyonlar daha

kuvvetli antioksidan aktivitesine ve fenolik bileşik içeriğine sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Yapılan çalışmalar sonucunda farklı alıç türlerinin meyvesinde var olan toplam fenolik madde miktarının incelendiğinde farklı sonuçlar elde edilmiş olduğu görülmektedir. Örneğin Ercişli vd. (2015), araştırmalarında aseton:su:asetik asit (70:20.5:0.5) karışımı ile ekstrakte edilmiş olan 18 farklı alıç çeşidinde bulunan toplam fenolik içeriğinin 660-3460 mg GAE 100 g^{-1} taze ağırlık aralığında olduğunu saptamışlardır. Aynı şekilde Calişkan vd. (2012), araştırmalarında 15 farklı alıç çeşidinde yapılan çalışmalarda metanol ekstraksiyonunda toplam fenolik madde içeriğinin 26.6-57.1 mg GAE g^{-1} kuru ağırlık aralığında değiştiğini, Mraihi vd. (2013) ise *C. monogyna* ve *C. azarolus* pulplarında metanol:su (80:20) karışımı ile yapılan ekstraksiyonlarda fenolik madde içeriğinin 122.26 ve 60.89 mg GAE 100 g^{-1} kuru ağırlık olduğunu belirlemişlerdir.

Simirgiotis (2013), yürüttüğü çalışmasında Şili'de bulunan *C. monogyna* türünde yaptığı biyoaktif içerik analizinde, toplam flavonoid (8.77 mgQE/g) ve toplam fenol (28.30 mg GAE/g) içeriğinin *C. monogyna* meyvelerinde yüksek olduğunu, DPPH metodu ile belirlediği radikal süpürme gücünün ise yüksek toplam fenolik ve toplam flavonoid içeriğinden dolayı önemli ölçüde yüksek olduğunu (3.61 µg/mL) belirlemiştir.

Alıç meyvesinde yaygın olarak bulunan iki flavan-3-ol olup bunlar (+)-kateşin ve (-)-epikateşindir, kateşin miktarı genellikle epikateşin miktarından daha azdır. Alıç meyvesinin önemli fenoliklerinden olan Flavan-3-ollerin oksidasyonu sonucunda oluşan prosiyanidinlerdir. Prosiyanidin B2, prosiyanisin B5, prosiyanidin C1 ve prosiyanidin D1 alıç meyvesinde tespit edilen dimerik, trimerik ve tetramerik flavan-3-ollerdir (Nabavi vd., 2015). Diğer fenolik bileşikler hiperosid, apigenin, kersetin, klorojenik asit, gallik asit, viteksin, hesperetin, kumarik asit, kafeik asit, naringenin, cratenacin olarak tespit edilmiştir. *C. monogyna* ve *C. sinaica* gibi kırmızı renkli meyveleri olan *Crataegus* türlerinde antosiyaninlerin de bulunduğu saptanmıştır (Froehlicher vd., 2009; Kumar vd., 2012).

Erzincan ve ilçelerinden *C. szovitsii Pojark., C.pontica C.Koch., C. aroni var. aroni (L) Bosc.ex DC., C. atrosanguinea Pojark., C. meyeri Pojark., C.*

curvisepala Lindman, C. monogyna subsp. monogyna Joiq., C. pseudoheterophlla Pojark., C. orientalis var. orientalis Pallas ex Bieb., C. monogyna sıubsp.azarella Jocq. ve *Crataegus pentagyna* türlerine ait 11 alıç genotipinden alınan meyve örneklerinde pomolojik, biyokimyasal ve biyoaktif içerik analizi gerçekleştirilmiştir (Gundogdu vd., 2014). Araştırıcılar alınan örneklerle yapılan analizlerde en yüksek meyve ağırlığı 3.48 g ile *C. pseudoheterophlla Pojark* türünde, en yüksek SÇKM içeriği % 20.00 ile *C. monogyna sıubsp.azarella* türünde belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra en yüksek asit değeri (%5.99) *C. monogyna sıubsp.azarella Jocq* türünde, en düşük asit değeri ise % 2.40 ile *C. aroni var. aroni (L) Bosc. ex DC* türünde saptamışlardır. Alıç türlerinden alınan bütün örneklerde Fruktoz dominant şeker olarak tespit edilmiştir. En yüksek C vitamini içeriği ise 9.42 mg/100 g değeri ile *C.pontica, C.Koch* türünde olduğunu bildirilmiştir.

Okatan vd. (2017), Uşak ilinde yapılan bir araştırmada doğal olarak yetişen alıç (*Crataegus* spp.) genotiplerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Yürütülen çalışmada bölgede yetişen 15 alıç genotipinden meyve örneği alınmış ve genotiplerde fiziksel özellikler olarak; meyve boyu ve eni, meyve ağırlığı, çekirdek ağırlığı ve çekirdek sayısı belirlenmiştir. Genotiplerin biyokimyasl içerikleri olarak ise; suda çözünür kuru madde (SÇKM), asitlik, pH, toplam antosiyanin, antioksidant kapasitesi (DPPH) ve toplam fenolik madde içerikleri incelenmiştir. İncelenen genotiplerde meyve ağırlığı 0.96-4.03 g, meyve boyu 10.48-17.43 mm, meyve eni 12.53- 19.94 mm, arasında tespit edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı 960,00-3626.00 mg GA/g arasında, toplam antosiyanin madde miktarı ise 2.38-6.12 µg siy-3-glk/g ve antioksidant kapasitesi (DPPH) ise % 19.24-59.24 olarak saptanmıştır.

2.2 iPBS Markör Sistemi ve Alıç Bitkisi Üzerinde Yapılmış Moleküler Çalışmalar

Retrotranspozonlar tekrar eden ve hareket eden DNA parçaları olup ökaryot canlıların genomunda yer alan iki büyük transpozon grubundan (Sınıf I ve Sınıf II) birisidir. Transpozonlar, bir hücrenin genomunda bir konumdan farklı bir konuma taşınarak hareket edebilen DNA dizileridir. Transpozonlar böylece, mutasyonlara ve genomdaki DNA miktarının değişmesine ve gen ekspresyonunun değişmesine

neden olurlar (Zemojtel vd., 2009). Retrotranspozonlar (veya Sınıf I transpozonlar) bir RNA ara ürünü aracılığıyla kendilerini kopyalayarak hareket ederler ve genomun başka bir konumuna yerleşirler. DNA transpozonları (Sınıf II transpozonlar) ise bir RNA ara ürünü kullanmazlar ve bulundukları konumdan kesilip taşınarak genomun başka bir konumuna yerleşirler. Kısaca retrotranspozonlar kopyala yapıştır, DNA traspozonlar ise kes yapıştır mekanizmasına sahiptirler. Retrotranspozonlar bu istilacı özellikleri ile genom içerisindeki kopya sayılarını artırırlar. Fakat retrotranspozonlar her ne kadar istilacı özelliklere sahip olsalar da bu özellikleri hücre içerisinde çeşitli kontrol basamakları ile denetim altına alınmaktadır. Retrotraspozonların taşınma mekanizması genetik çeşitliliğe sebep olmaktadır.

Retrotranspozonlar; uzun terminal doğrudan tekrarlar (LTRs) olarak karakterize edilen LTR TEs, ve LTR olmayan ve DIRS, PLE, LINE ve SINE olarak isimlendirilen beş takım altında toplanırlar (Wicker ve Keller, 2007).

Retrotranspozonlar haraketli genetik elemanlardır ve genomun fiziksel boyutuna katkı sağlarlar. İncelenen canlıların genomlarında önemli miktarda bulundukları hatta omurgalılar ve bitkilerin genomlarının yarısından fazlasını transpozon kökenli yapılardan meydana geldiği tespit edilmiştir (Morse vd., 2009). Retrotranspozonların replikasyonları genomik çeşitliliği oluşturduğundan dolayı mükemmel moleküler markör kaynağı olarak düşünülmektedirler. Örneğin, Southwood vd. (2011) yaptıkları çalışmada Hani, Gagi, Hana, ve Gaga olmak üzere dört adet Inter-retrotranspozon amplified polymorphism (IRAP) primeri kullanmışlar ve elde ettikleri bant profilleri ile mantar VCG 0421, VCG 0425 ve SMV 4 izolatlarını bir grup olarak ayırmışlar ve bir adet IR-SCAR markörü elde etmişlerdir.

Bununla birlikte bir türde kullanılan transpozon markör sistemleri genellikle o türe özel olduğundan diğer türler ile yapılacak olan çalışmalarda kullanılamamakta ve ayrıca yeni bir tür için retrotranspozon markörlerinin geliştirilmesinde kısıtlayıcı faktörler olarak, ürün büyüklüğündeki değişkenlik ve her bir spesifik alanda komşu genomik DNA ile eşleşen primerlerin dizaynı için klonlama ve sekans bilgisi gerekli olması gibi zorluklar transpozal sistemlerin uygulamasını kısıtlamaktadır. Son yıllarda, Kalendar vd. (2010) bu zorlukların

üstesinden gelen yeni bir PCR tabanlı metod tanımlamışlar ve bu yöntem hemen her türlü organizmada LTR transpozonlarını izole edebilmekte ve kendi başına evrensel markör sistemi olarak hizmet edebilmektedir. iPBS (primer arası bağlanma yeri) metodu LTR retrotranspozonlarda ters transkriptaz primer bağlanma bölgeleri arasının çoğaltılmasına dayalıdır. Korunmuş protein kodlama bölgelerine dayalı retrotranspozonların izolasyon yöntemlerinden farklı olarak, iPBS primerleri genomdaki retrotranspozon bölgeleri için direkt olarak polimorfizm gösterirler. iPBS hem bitkiler hem de diğer canlılarda polimorfizmin gözlemlenebileceği tek retrotranspozon tabanlı markör sistemidir.

Bununla birlikte bir türde çalışan transpozon markör sistemlerinin çoğu, diğer türler için yararlı olmayabilir. Ancak, Kalendar vd. (2010), tarafından geliştirilen iPBS markörleri "evrensel retrotranspozon markörler" olarak adlandırılır ve tüm ökaryot türlerinde kullanılabilir. Genel uygulanabilirlikleri, uygulanmalarının basit olması ve genotip çözünürlükleri nedeniyle değişik retrotranspozon markör sistemleri, çok sayıdaki evrimsel ve genetik çeşitlilik çalışmalarında yaygın olarak kullanılmıştır (Feschotte vd., 2002; Kalendar ve Schulman, 2006; Schulman vd., 2004).

Albarouki ve Peterson (2007), Suriye'de alıç popülasyonları üzerine gerçekleştirdikleri morfoloji ve molekülere dayalı sistematik çalışmada, *Crataegus* cinsinin türler arasında kolayca doğal şartlarda melezlenme, geriye melezlenme, poliploidi ve apomiksizin yaygın olmasından dolayı sınıflandırmada güçlükler yaşandığını ifade etmişlerdir. Araştırıcılar topladıkları *Crataegus* türleri üzerine plastid DNA dizileri (trnL-trnF, psbA-trnH) ve morfolojik verilere dayanarak yaptıkları çalışmada morfolojik olarak birbirlerinden kolayca ayırt edilebilen 3 türü (*C. azarolus* var. *aronia L., C.* × *sinaica Boiss.* spp. *sinaica* and *C. monogyna* var. *monogyna* Jacq) incelemişlerdir. *Crataegus azarolus* renk, boyut ve meyve yapısı, pinen yapısı, çiçeklenme ve olgunlaşma zamanı, diken yoğunluğu, ağaç şekli ve aynı zamanda yaprak şekli açısından *C. monogyna*' dan morfolojik açıdan kolayca ayırt edilebilmektedir. Morfolojik verilere göre, Suriye'de *C. x sinaica* türünün değişken olduğu ve *C. azerolus x C. monogyna* hibriti olduğu görülmektedir, cpDNA dizilim analizi de *C. monogyna*'nın bu hibritin dişicik kısmını oluşturduğunu göstermiştir.

Zhang vd. (2008) elma gibi alıca akraba olan yumuşak çekirdekli meyve türü için geliştirilmiş olan SSR markörlerinin alıç için kullanılabilirliğini araştırmışlardır. Araştırıcılar elma için geliştirilmiş 141 SSR markörünü 8 alıç türüne (*Crataegus songorica, C. kansuensis, C. dahurica, C. altaica, C. brettschneideri, C. sanguinea, C. maximowiczii* ve *C. pinnatifida*) ait 37 genotipi karakterize etmek için kullanmışlardır. Araştırmada 141 SSR primerinden sadece 10 tanesi alıç türünün moleküler incelenmesi için elverişli bulunmuş ve polimorfik bantlar üretmişlerdir.

Rajeb vd. (2010), Tunus'un farklı bölgelerinde bulunan ve *Crataegus azarolus* var. *aronia L*. türüne ait 9 populasyonu RAPD markörleri ile karakterize etmişlerdir. Araştırıcıların kullandıkları 8 RAPD primeri toplam 105 bant üretmiş olup, polimorfizm oranı %81 olarak gerçekleşmiştir. Populasyonlar arasında Shannon's indeksi (H′) 0.222-0.278 arasında değişmiştir. ANOVA analizi populasyonlar arasında yüksek genetik farklılık olduğunu ortaya koymakla birlikte tür içi genetik varyasyon düşük seyretmiştir. Araştırıcılar populasyonlar arasındaki yüksek genetik çeşitlilik ve tür içi düşük genetik çeşitlilikten dolayı tüm populasyonlarda in situ koruma stratejilerinin göz önüne alınması gerektiğini ve populasyonlar arasındaki yüksek genetik çeşitlilikten dolayı ex situ koruma stratejisinin farklı populasyonlardan tohum alınarak saklanması şeklinde gerçekleştirebileceğini ifade etmişlerdir.

Yılmaz vd. (2010) yaptıkları çalışmada bazı alıç türleri ve genotipleri arasındaki genetik akrabalık ve ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmada *Crataegus monogyna* spp. *monogyna Jacq* (2 genotip), *C. monogyna* spp. *azarella Jacq* (1), *Crataegus pontica K.Koch* (3), *Crataegus orientalis* var. *orientalis Pallas Ex Bieb* (3), *Crataegus pseudoheterophylla Pojark* (1), *Crataegus aronia* var. *dentata Browicz* (1), *C. aronia* var. *aronia Browicz* (4), ve *Crateagus x bornmuelleri Zabel* (2) olmak üzere toplam 17 genotip kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan 10 RAPD primeri % 88 polimorfizm sağlamıştır. En düşük genetik çeşitlilik *C. aronia* var. *aronia* genotipleri arasında belirlenmiştir. Çalışma RAPD analizinin yabani alıç türlerinde genotipleme konusunda etkili olabileceğini göstermiştir.

Beigmohamadi ve Rahmani (2011), İran'da doğal olarak yetişen farklı beş alıç türünü (*Crataegus monogyna, Crataegus meyeri, Crataegus aronia, Crataegus*

pentagyna and Crataegus pontica) RAPD markörleri kullanarak karekterize etmişlerdir. Çalışmada kullanılan 9 RAPD primeri %76 polimorfizm oluşturmuştur. Türler arasında genetik mesafe 0.575 (*C. monogyna* ve *C. meyeri*) - 0.728 (*C. aronia* ve *C. monogyna*) arasında değişmiştir. Çalışmada İran'ın kuzeyinden alınan örneklerde nispi olarak daha düşük genetik varyasyon ortaya çıkmıştır.

MirAli vd. (2011) Suriye' de bulunan alıç türleri (*C. monogyna, C. sinaica, C. aronia* ve *C. azarolus*) ve bunlara ait genotipler arasında akrabalık ilişkilerini ISSR ve CAPS teknikleri kullanarak araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan farklı türlere ait 49 genotip morfolojik olarak da karakterize edilmiştir. Çalışmada kullanılan 20 ISSR primerinin oluşturduğu dendrogramda *C. monogyna* türüne ait genotipler bir kolda toplanmıştır. Öteki türlere ait genotipler ise ikinci kolda dağınık bir şekilde yer almıştır. CAPS primerleri ise türleri ve genotipleri ayırt etmede yetersiz kalmıştır.

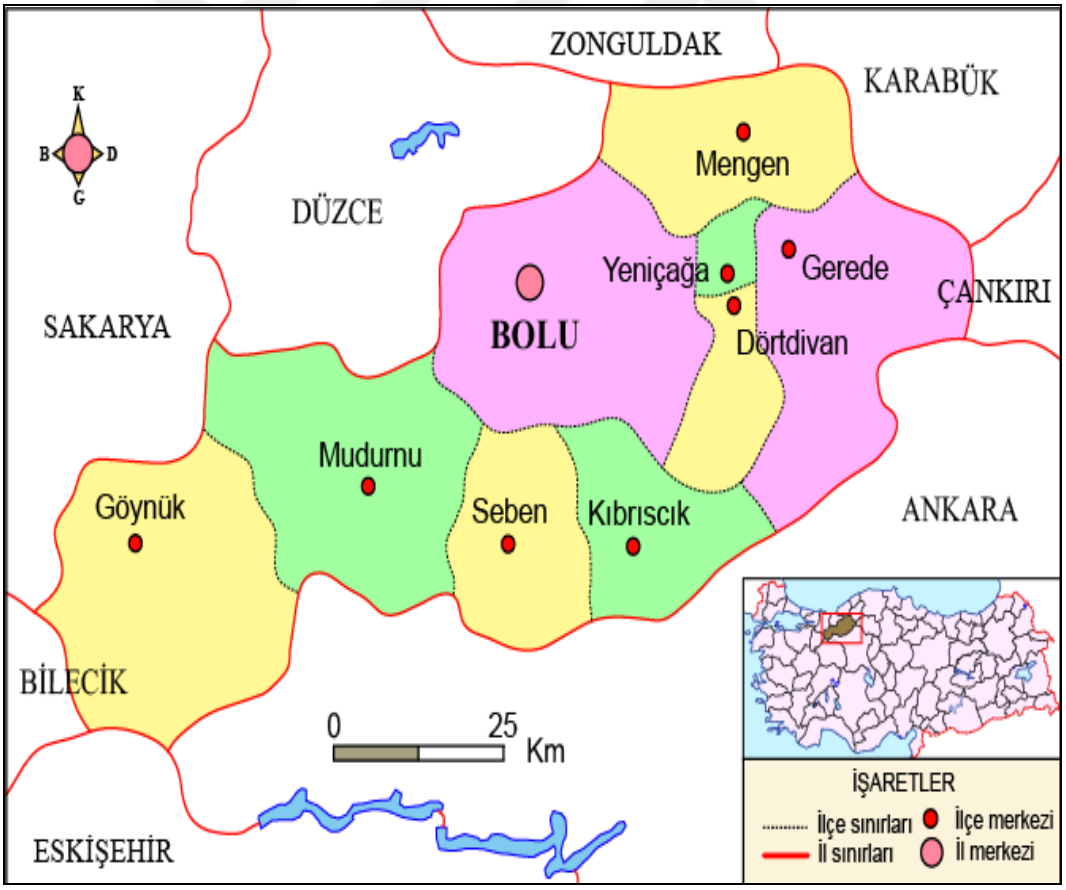
Serçe vd. (2011), Doğu Akdeniz (Hatay) bölgesinden aldıkları ve *C. aronia (L.) DC.* var. *aronia, C. aronia* var. *dentata Browicz, C. aronia* var. *minuta Browicz, C. monogyna* Jacq. subsp. *azarella (Griseb.) Franco,* ve *C. orientalis Pall. ex M. Bieb.* var. *orientalis* türlerine ait 15 genotipi 19 RAPD primeri kullanarak aralarındaki genetik akrabalık düzeyini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılan primerler toplam 107 bant oluşturmuş olup, polimorfizm oranı %76 olarak elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan RAPD primerlerinin kullanılmasıyla oluşan soy ağacında 3 ana grup oluşmuştur. Bunlar (1) *C. aronia* var. *arona* genotipleri; (2) C. *aronia* var. *dentata genotipleri;* (3) *C. monogyna* subsp. *azarella.* Çalışmada *C. orientalis* var. *orientalis* genotipleri *C. aronia* var. *aronia* genotipleri ile aynı kolda yer almıştır. Çalışmada pomolojik özellikler ile moleküler sonuçlar arasında büyük benzerlikler de ortaya çıkmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Bolu İl Merkezine göre**;** Dörtdivan, Yeniçağa ve Gerede İlçeleri doğuda, Mengen kuzeydoğuda, Göynük ve Mudurnu İlçeleri güneybatıda, Seben ve Kıbrıscık İlçeleri ise güneyde yer almaktadır (Şekil 3.1).

Bolu'nun güneyinde Ankara batısında Sakarya ve Düzce, güneybatısında Eskişehir ve Bilecik, doğusunda Çankırı, kuzeyinde Zonguldak ve kuzey doğusunda Karabük İlleri yer alır. İl sınır uzunluğu 621.4 km.'dir (Çizelge 3.1).



Şekil 3.1. Bolu İl Haritası (Anonim, 2018)

Çizelge 3.1. İl merkezi ve diğer ilçelerin yüzölçümleri (km^2)

Yerleşim Birimi	Yüzölçümü (km^2)
Merkez	1.524,37
Dörtdivan	384,16
Gerede	1.260,44
Göynük	1.505,06
Kıbrıscık	653,37
Mengen	827,73
Mudurnu	1.350,85
Seben	687,19
Yeniçağa	130,22
Bolu Geneli	8.323,39

3.1.1 İklim

İlimiz iklim bakımından ağırlıklı olarak Karadeniz Bölgesi'nin etkisi altında bulunmakla birlikte, coğrafi konumu nedeni ile başka komşu bölgelerin özelliklerinden de etkilenmektedir. Bolu; Karadeniz, Marmara ve Orta Anadolu ikliminden etkilenmekte, bu durum tarımsal yapıyı çeşitlendiren farklılıklara yol açmaktadır. Yüzey biçimlerinin farklılığı, denizden uzaklık ve yüksekliklerin etkileriyle İl bütününde değişik iklim türlerine ve mikro-klima alanlarına rastlamak mümkündür.

Mudurnu İlçesi'nin batısı ile Göynük İlçesi'nin büyük bir bölümü İç Anadolu İklim Bölgesi içindedir. Yine Seben ve Kıbrıscık ilçelerinin güney bölümleri, İç Anadolu İklim Bölgesine yakınlıkları nedeni ile farklılık gösterirler. Bolu'da

genellikle Karadeniz kıyısında görülen ılıman iklimin, güneye doğru yükseltiler nedeni ile karasallaştığı görülmektedir. Bu geçiş özelliği, yörenin kuzey kesiminde serin yazlara, ılık kışlara ve mevsimlere oldukça eşit dağılan yağışlara yol açar. Güneye inildikçe yükselti artar ve yağışların dağılımı değişir. Yazlar kuraklaşır, daha sert iklim özellikleri belirir.

İlimizin güneyinde yağışlar kuzeye göre daha azdır. Yağışların Bolu'da % 60'ı, Mudurnu'da % 70'i, Seben'de % 56'sı, Göynük'te % 68'i ilkbahar ve kış aylarında görülür. Kış aylarında yağışlar, Bolu, Mudurnu ve Göynük'te kar olarak, Seben'de yağmur olarak düşer. Gerede İlçesinde yağışlar genellikle yaz mevsiminin ilk ayında en yüksek değerine ulaşır. Kış aylarında ise yağış kar olarak düşer ve uzun süre kalır.

Bolu ve çevresinde hakim rüzgar lodostur. Seben'de ise, kuzeyindeki dağların kuzey rüzgârlarını tutması sonucunda, daha çok güney - güneybatı rüzgarlarının etkisi görülür. Denizlerden karaya doğru gelen hava kitlelerinin getirdiği bol nem ve sıcaklığın ılımlı oluşu nem açısından zenginliğe neden olmaktadır.

3.1.2 Kentsel Yerleşmelerde Jeolojik Durum

Aşağıda Bolu ve İlçelerinde yer alan kentsel yerleşmelere ilişkin jeolojik durum özetle belirtilmiştir.

Merkez İlçe: Kent ve kentsel gelişme alanları tümüyle alüvyonlarla kaplıdır. Zemini oluşturan malzeme, kentin kuzey yönünde sıkışık, güneye inildikçe gevşektir, yer altı su tablosu yüzeye yakındır. İl merkezinde az hasarlı ya da hasarsız pek çok deprem meydana geldiği bilinmektedir. 1944 yılındaki depremde kentteki yapıların çoğu ağır hasar görmüştür. Güneyde Ilıcalar mevkiinden geçen ve çok faal olduğu bilinen fay hattının yakın etkisine uğramamak ve gevşek zeminli kısımlardan kaçınmak için kentin güneye doğru gelişmemesi, jeolojik yönden uygun ve gereklidir. Kent, Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre, I. Derece Tehlikeli Bölge içindedir.

Gerede: Yerleşme ve çevresinde zemin yapı temeli pek zayıf değilse de, faal bir fay hattı ilçe merkezinin tam ortasından geçmektedir. 1944 depreminde yerleşimdeki binaların % 78'den fazlası yıkılmış ya da çok ağır hasar görmüştür.

Ayrıca, az hasarlı ya da hasarsız pek çok depremin olduğu bilinmektedir. Dik yamaçlarda yer yer ve batıda ilçe merkezinden çıkan yolla Devlet Yolu'nun kesiştiği yer ve çevresinde heyelan mıntıkaları vardır. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre, I. Derece Tehlikeli Deprem Bölgesindedir.

Göynük: Yerleşme ile gelişme alanları flişlerden (tortul kaya) yapılıdır. Bolu ve Abant Deprem Üs Merkezlerinin etkisindedir. Dik yamaçlarda kaya düşmeleri olabilir. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 2. Derece tehlikeli bölge içindedir.

Kıbrıscık: Volkanik yapı temel zemini iyi niteliktedir. Sele maruz kalabilecek yerler vardır. Bolu ve Düzce Deprem Üs Merkezlerinin etkisi altındadır. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 2. Derece tehlikeli bölgededir.

Mengen: Yerleşmenin yüksek bölümleri, kil, marn (kil ve kalsiyum karbonat), kumtaşı gibi kayaçlardan, alçak bölümleri sel birikintilerinden oluşmuştur. Bolu ve Gerede Deprem Üs Merkezlerinde olan depremlerin etkisi altındadır. Yerleşme ve çevresinde, taşkınların etkisinde kalabilecek yerler vardır. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasına göre 2. Derece Tehlikeli Deprem Bölgesindedir.

Mudurnu: Yerleşme ve yerleşmenin gelişme alanları, genellikle, flişlerden oluşmuştur. Yer yer, volkanik kayaçlara da rastlanır. Dik yamaçlarda, düşebilecek durumda kayalar vardır. Mudurnu Çayı taşkın yapabilir. Bolu ve Abant Deprem Üs Merkezlerinin etkisindedir. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 2. Derece Tehlikeli Deprem Bölgesindedir.

Seben: Deprem yönünden yapı temeli sağlamdır. Seben Deresi taşkın yapar. Türkiye Deprem Bölgeleri Haritasında 2. Derece Tehlikeli Bölgededir.

Yeniçağa: İlçe Türkiye Deprem Bölgeleri haritasında 1. Derece Tehlikeli Bölgede yer alır.

Dörtdivan: İlçe Türkiye Deprem Bölgeleri haritasında 1. Derece Tehlikeli Bölgede yer alır.

3.1.3 Bolu Sıcaklık ve Yağış Değerleri

Çizelge 3.2. Bolu ili ortalama sıcaklık değerleri (°C)

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2016	1.3	7.4	7.6	12.6	14.0	19.9	20.5	20.0	15.4	10.3	5.1	-2.7
2015	0.7	3.3	5.1	8.0	15.4	17.0	21.0	21.9	20.4	13.1	9.0	1.5
2014	4.4	5.4	7.6	11.6	15.0	17.9	21.7	22.1	17.0	13.2	7.8	6.0
2013	3.3	6.1	7.7	11.5	17.6	19.0	20.3	21.2	15.8	10.1	8.6	-1.6
2012	-0.3	-0.6	2.8	12.7	15.7	20.2	22.6	20.2	18.6	14.9	9.3	4.6

Çizelge 3.2'de 2012 - 2016 yılları arasında Bolu iline ait ortalama sıcaklık değerlerini gösteren veriler mevcuttur. Ortalama sıcaklık değerlerini gösteren verilere baktığımızda kış aylarının soğuk geçtiği ve özellikle sıcaklığın aralık ve ocak aylarında oldukça düşük olduğu görülmektedir. Aynı tabloya baktığımızda, bu durumun aksine yaz aylarının çok daha sıcak geçtiğini ve özelliklede temmuz – ağustos aylarının diğer aylara kıyasla oldukça sıcak geçtiği görülmektedir. Mevsimler ve aylar arasında sıcaklık farkları oldukça fazladır. Bu durum Bolu ilinin coğrafik konumundan kaynaklanmaktadır. Denemenin yürütüldüğü 2017 yılının sıcaklık değerleri benzer şekilde görülmüştür. Alıç bitkisinin çiçeklenme dönemi nisan - mayıs aylarında olmaktadır. Hasat dönemi istenilen sıcaklık ise ortalama sıcaklık değerlerinden de gördüğümüz gibi 15 - 20℃ olan sonbahar aylarında olmaktadır.

Çizelge 3.3. Bolu ili toplam yağış miktarı (mm)

Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
2016	121.5	82.2	54.2	54.1	96.2	50.4	0.1	24.2	37.9	11.4	29.9	49.6
2015	83.2	70.4	40.0	71.8	49.4	163.4	2.0	11.6	32.7	62.5	9.5	39.5
2014	27.2	28.4	41.4	62.4	112.3	155.0	9.0	14.1	66.7	49.9	28.2	101.7
2013	39.2	29.0	65.8	59.5	57.8	54.7	12.0	5.0	24.2	67.1	15.3	32.7
2012	64.2	85.7	82.6	38.3	95.4	36.3	24.2	55.6	0.3	27.5	21.2	89.7

Bolu ili toplam yağış miktarını gösteren veriler çizelge 3.3.'de görülmektedir. 2012- 2016 yılları arasında elde edilen verilere baktığımızda yağışın en çok düştüğü

aylar kış ve ilkbahar ayları olduğu ve bu aylara nazaran yaz aylarının ise daha kurak geçtiği görülmektedir. Çalışmanın yapıldığı 2017 yılının toplam yağış miktarı değerleri diğer yıllarla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Ülkemizde daha çok atıl arazilerde, ormanlarda ve dağlık alanlarda doğal olarak yetişen alıç bitkisi iklim ve toprak isteği bakımından seçici değildir ve suya gelişim döneminde ihtiyaç duyarken sonraki dönemlerde gelişimini devam ettirebilmek için yağmur suları yeterli olmaktadır.

3.2 Bitki Materyali

Seleksiyon çalışmalarında nihai hedef alıçta ülkemiz için yeni çeşitler geliştirmek olduğu için, verim, iri ve gösterişli meyve özellikleri ile sağlıklı gelişim ilk taramalarda ana kriter olarak uygulnmıştır. Örneklerin alındığı lokasyonların belirgin özellikleri kayıt altına alınmış olup; alıç bitkilerinden alınan meyve örnekleri uygun kaplara konularak, etiketlendi ve buz kutuları içerisinde muhafaza edildi ve arazi çalışması tamamlanınca vakit kaybetmeden laboratuvara getirildi. Morfolojik ölçümler ve bazı kimyasal analizler için getirilen meyveler buzdolabına (+4°C) konuldu ve vakit kaybetmeden ölçüm ve analizlere başlandı. Biyokimyasal analizler için kullanılacak olan meyve örnekleri ise analiz yapılacağı zamana kadar -80°C buzdolabında muhafaza edildi.

3.3 Yöntem

3.3.1 Organik Asit Analizleri

Alınan örnekler analiz anına dek derin dondurucuda (-20 ^{0}C) muhafaza edildi. Araştırmada süksinik, okzalik, sitrik, malik, tartarik ve fumarik asit içerikleri belirlendi. Organik asitlerin ekstarksiyonunda Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından verilen metot modifiye edilerek kullanıldı. Elde edilen meyve örneklerinden 5 g alınarak santrifüj tüplerine aktarıldı. Bu örnekler üzerine 20 ml 0.009 N H_2SO_4 eklendi ve homojen hale getirildi (Heidolph Silent Crusher M, Almanya). Daha sonra çalkalayıcı (Heidolph Unimax 1010, Germany) üzerinde 1

saat karışması sağlandı ve 15 dakika 15000 rpm'de santrifüjlendi. Santrifüjde ayrılan sulu kısım önce kaba filtre kâğıdından, daha sonra iki kez 0.45 µm membran filtreden (Millipore Millex-HV Hydrophilic PVDF, Millipore, ABD) ve son olarak SEP-PAK C18 kartuşundan geçirildi. Organik asitler, Bevilacqua ve Califano (1989) tarafından verilen yöntem kullanılarak HPLC cihazında (Agilent HPLC 1100 series G 1322 A, Almanya) analize tabi tutuldu. HPLC sisteminde Aminex HPX - 87 H, 300 mm x 7.8 mm kolon (Bio-Rad Laboratories, Richmond, CA, ABD), kullanıldı ve cihaz Agilent paket program içeren bilgisayarla kumanda edildi. Sistemdeki DAD dedektörü (Agilent. USA) 214 ve 280 nm dalga boylarına ayarlandı. Çalışmada mobil faz olarak 0.45 µm membran filtreden geçirilen 0.009 N H_2SO_4 kullanıldı.

3.3.2 Fenolik Bileşik Analizleri

Araştırmada gallik asit, protokateşuik asit, kateşin, klorojenik asit, kaffeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, 0-kumarik asit, phloridzin, vanilik, rutin, siringik, kuersetin fenolik bileşikleri alındı. Fenolik bileşiklerin HPLC ile ayrılmasında Rodriguez-Delgado vd. (2001) tarafından belirlenen yöntem kullanıldı. 5 g alıç örneği homojenizatörde parçalandıktan sonra 1:1 oranında distile su ile sulandırıldı ve 15 dk. 15000 rpm'de santrifüj edildi. Daha sonra üstte kalan kısım 0.45µm millipor filtrelerle filtre edildi ve HPLC'ye enjekte edildi. Kromotografik ayırım, Agilent 1100 HPLC sisteminde, DAD dedektörü ilentve 250*4.6 mm, 4µm ODS kolon kullanılarak gerçekleştirildi. Mobil faz olarak çözücü A Metanol-asetik asit-su (10:2:88), Çözücü B Metanol-asetik asit-su (90:2:8) kullanıldı ve Çizelge 1'de sunulan gradient elusyon programı uygulandı. Ayırım 254 ve 280 nm de gerçekleştirildi ve akış hızı 1mL/dk, enjeksiyon hacmi 20 µL olarak belirlendi (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.4. Gradient elusyon programı

Zaman (dk)	Çözücü A(%)	Çözücü B(%)
0	100	0
15	85	5
25	50	50
35	15	85
45	0	100

3.3.3 Moleküler Analizleri

3.3.3.1 Genotiplerin DNA izolasyonu

Arazi çalışmalarında belirlenmiş olan ve farklı bölgeleri temsil eden alıç genotiplerinden alınmış olan yaprak örnekleri; alındığı lokasyonların belirgin özellikleri de kayıt altına alınarak, steril 50 ml'lik falkon tüplerde etiketlenmiş bir şekilde buz kutuları içerisinde muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir. Getirilen her bir örnek DNA izolasyonu için sıvı azot altında havan havaneli yardımı ile ezilerek 100'er miligram olacak şekilde 2ml'lik ependorf tüpler içerisine konularak üzerine bir Hexadecyltrimethylammonium bromide (CTAB) metodu olan DArT DNA isolasyon (https://www.diversityarrays.com) yönteminde belirtilen, "fresh buffer modifiye edilerek 1 ml eklenmiştir. Buffer hazırlığı aşağıdaki şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.5. Çalışmada kullanılan ekstraksiyon buffer içeriği

Fresh Buffer	120 ml
Tris HCl pH 8.0 ml	15
EDTA pH 8.0 ml	5.5
5M NaCl ml	20
Sorbitol g	3.19
CTAB g	1
Sarcosyl g	1
PVP-40 g	2.4
Sodium disulfite g	0.6

Bidestile su ile 120 ml'ye tamamlanmıştır. 65°C'de her bir 20 dakikada bir hafifçe karıştırarak 1 saat süre ile inkübasyona bırakılan örnekler oda sıcaklığına soğutularak üzerlerine 1 ml olacak şekilde chloroform: isoamyl alcohol (24: 1) karışımı eklenmiş ve 30 dakika boyunca hafifçe karıştırılmıştır. Bu sürenin sonunda +4 °C'de 30 dakika süre ile 13.000 g'de santrifüje tabi tutulmuş ve elde edilen üst sıvıdan 500 µl alınarak DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen, USA) kolonuna yüklenmiştir. Bu aşamadan sonra kit prosedürleri takip edilerek 100 µl elution buffer ile DNA çökertilmiştir.

- 500 µl üst sıvı DNeasy Mini spin kolonuna yüklenerek, kolon 2 ml lik bir ependorf tüpüne yerleştirilerek 1 dakika 6000 x g (8000 rpm)'de santrifüj edilmiştir.

- Kolon yeni bir ependorf tüpüne yerleştirilerek üzerine 750 µl AW1 Buffer'ı eklenmiş ve tekrar 1 dakika 6000 x g (8000 rpm)'de santrifüj edilmiştir.

- Ependorf tüpte toplanan sıvı atılarak kolona 500 µl AW2 Buffer'ı eklenmiş ve 1 dakika 6000 x g (8000 rpm)'de santrifüj edilmiştir.

- Ependorf tüpte toplanan sıvı atılarak kolona tekrardan üzerine 500 µl AW2 Buffer'ı eklenmiş ve 2 dakika 20000 x g'de santrifüj edilmiştir.

- Kolon yeni bir 1.5 ml'lik ependorf tüpüne yerleştirilerek üzerine 100 µl Elution-AE Buffer eklenerek 5 dakika oda sıcaklığında bekletildik sonra 1 dakika 6000 x g (8000 rpm)'de santrifüj edilerek DNA çökertilmiştir.

Elde edilen DNA, DS-11 FX Serisi Spectrophotometer (Denovix Inc., USA) ile ölçülerek steril bi destile su ile 10 ng/µl'ye seyreltilmiştir. Hazırlanan DNA'lar çalışmalar boyunca -20°C'de saklanmıştır.

3.3.3.2 iPBS retrotranspozon çalışmaları

Çalışmalarda, Kalendar ve ark. (2010) tarafından üretilen ve evrensel olarak belirtilen iPBS retrotransposons DNA moleküler markörleri kullanılmıştır (Çizelge). iPBS retrotranspozons PCR çalışmaları; Dream *Taq* DNA polymerase buffer (Fermentas) 10x, 2 mM dNTPs, 0.8 nM primer, 1.75 unite Dream *Taq* DNA polymerase (Fermentas) ve 50 ng DNA kullanılarak hazırlanan mixlerle gerçekleştirilmiştir. PCR reaksiyonu ise

95°C'de	4 dakika ilk denetürasyon	
95°C'de	15 saniye denatürasyon	} 30 döngü
50-65°C'de	1 dakika bağlanma	
68°C'de	1 dakika uzama	

72°C'de 5 dakika son uzama safhası olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.6. Araştırmada kullanılacak iPBS-retrotransposons primerleri ve baz dizilimleri

Primer	Sekans	Tm (°C)	CG (%)	Optimal annealing, Ta (°C)
2244	GGAAGGCTCTGATTACCA	53.70	50.00	49.00
2246	ACTAGGCTCTGTATACCA	50.90	44.40	49.00
2379	TCCAGAGATCCA	41.50	50.00	49.20
2074	GCTCTGATACCA	40.50	50.00	49.60
2381	GTCCATCTTCCA	40.90	5000	50.00
2384	GTAATGGGTCCA	40.90	50.00	50.00
2389	ACATCCTTCCCA	43.00	50.00	50.00
2245	GAGGTGGCTCTTATACCA	53.10	50.00	50.00
2255	GCGTGTGCTCTCATACCA	57.10	55.60	50.00
2257	CTCTCAATGAAAGCACCA	52.40	44.40	50.00
2402	TCTAAGCTCTTGATACCA	49.00	38.90	50.00
2386	CTGATCAACCCA	41.40	50.00	50.10
2380	CAACCTGATCCA	41.40	50.00	50.50
2382	TGTTGGCTTCCA	44.90	50.00	50.50
2388	TTGGAAGACCCA	43.40	50.00	51.00
2393	TACGGTACGCCA	47.10	58.30	51.00
2278	GCTCATGATACCA	42.30	46.20	5100
2218	CTCCAGCTCCGATTACCA	56.10	55.60	51.00
2249	AACCGACCTCTGATACCA	54.70	50.00	51.00
2253	TCGAGGCTCTAGATACCA	53.40	50.00	51.00
2256	GACCTAGCTCTAATACCA	49.60	44.40	51.00
2373	GAACTTGCTCCGATGCCA	57.90	55.60	51.00
2398	GAACCCTTGCCGATACCA	57.10	55.60	51.00
2400	CCCCTCCTTCTAGCGCCA	61.60	66.70	51.00
2075	CTCATGATGCCA	42.10	50.00	51.20
2385	CCATTGGGTCCA	45.70	58.30	51.20
2217	ACTTGGATGTCGATACCA	52.50	44.40	51.40
2387	GCGCAATACCCA	47.30	58.30	51.50
2252	TCATGGCTCATGATACCA	52.70	44.40	51.60
2276	ACCTCTGATACCA	42.70	46.20	51.70
2376	TAGATGGCACCA	43.10	50.00	52.00
2277	GGCGATGATACCA	46.20	53.80	52.00
2279	AATGAAAGCACCA	43.00	38.50	52.00
2231	ACTTGGATGCTGATACCA	52.90	44.40	52.00
2399	AAACTGGCAACGGCGCCA	63.40	61.10	52.00
2392	TAGATGGTGCCA	43.10	50.00	52.20
2087	GCAATGGAACCA	43.50	50.00	52.50
2375	TCGCATCAACCA	45.10	50.00	52.50
2229	CGACCTGTTCTGATACCA	53.50	50.00	52.50
2391	ATCTGTCAGCCA	43.60	50.00	52.60

Çizelge 3.6'nın devamı.

Primer	Sekans	Tm (°C)	CG (%)	Optimal annealing, Ta (°C)
2085	ATGCCGATACCA	43.80	50.00	52.80
2395	TCCCCAGCGGAGTCGCCA	66.00	72.20	52.80
2230	TCTAGGCGTCTGATACCA	54.00	50.00	52.90
2377	ACGAAGGGACCA	47.20	58.30	53.00
2378	GGTCCTCATCCA	44.20	58.30	53.00
2383	GCATGGCCTCCA	50.50	66.70	53.00
2219	GAACTTATGCCGATACCA	51.50	44.40	53.00
2222	ACTTGGATGCCGATACCA	55.70	50.00	53.00
2401	AGTTAAGCTTTGATACCA	47.80	33.30	53.00
2226	CGGTGACCTTTGATACCA	54.20	50.00	53.10
2251	GAACAGGCGATGATACCA	54.30	50.00	53.20
2374	CCCAGCAAACCA	47.10	58.30	53.50
2095	GCTCGGATACCA	44.80	58.30	53.70
2243	AGTCAGGCTCTGTTACCA	54.90	50.00	53.80
2228	CATTGGCTCTTGATACCA	51.90	44.40	54.00
2083	CTTCTAGCGCCA	45.70	58.30	54.60
2272	GGCTCAGATGCCA	50.50	61.50	55.00
2225	AGCATAGCTTTGATACCA	50.50	38.90	55.00
2237	CCCCTACCTGGCGTGCCA	65.00	72.20	55.00
2239	ACCTAGGCTCGGATGCCA	60.40	61.10	55.00
2240	AACCTGGCTCAGATGCCA	58.90	55.60	55.00
2241	ACCTAGCTCATCATGCCA	55.50	50.00	55.00
2077	CTCACGATGCCA	46.10	58.30	55.10
2224	ATCCTGGCAATGGAACCA	56.60	50.00	55.40
2232	AGAGAGGCTCGGATACCA	56.60	55.60	55.40
2238	ACCTAGCTCATGATGCCA	55.50	50.00	56.00
2390	GCAACAACCCCA	47.60	58.30	56.40
2394	GAGCCTAGGCCA	48.50	66.70	56.50
2273	GCTCATCATGCCA	47.60	53.80	56.50
2221	ACCTAGCTCACGATGCCA	58.00	55.60	56.90
2220	ACCTGGCTCATGATGCCA	59.00	55.60	57.00
2242	GCCCCATGGTGGGCGCCA	69.20	77.80	57.00
2076	GCTCCGATGCCA	50.40	66.70	59.20
2271	GGCTCGGATGCCA	54.30	69.20	60.00
2295	AGAACGGCTCTGATACCA	55.00	50.00	60.00
2298	AGAAGAGCTCTGATACCA	51.60	44.40	60.00
2415	CATCGTAGGTGGGCGCCA	62.50	6670	61.00
2078	GCGGAGTCGCCA	54.20	75.00	62.80
2080	CAGACGGCGCCA	54.60	75.00	63.30
2081	GCAACGGCGCCA	56.50	75.00	65.00
2270	ACCTGGCGTGCCA	56.90	69.20	65.00
2079	AGGTGGGCGCCA	56.60	75.00	65.20
2274	ATGGTGGGCGCCA	57.10	69.20	65.80

Jelde görüntülenen bantlar polimorfik olup olmamasına göre 1 (var) veya 0 (yok) olarak sınıflandırılıp matris oluşturularak genetik uzaklık ve yakınlık Nei (1972)'e göre hesaplanmıştır. Aynı zamanda çoğaltılan her iPBS retrotrasposons markör için toplam allel sayısı, polimorfik allel sayısı ve polimorfizmle ilgili bazı parametreler hesaplanmıştır. Kümeleme analizi ve diğer analizler NTSYS-pc - Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System paket programı kullanılarak farklı metotlara göre yapılmış daha sonra bunların ağaçları çizilmiştir. Çizimlerde oluşan hataların en aza indirilmesi ve bütün olasılıkların değerlendirilmesi için en az 500 defa olasılık hesabı yapılmış ve ağaçlar oluşturularak birbirleriyle karşılaştırılmıştır.

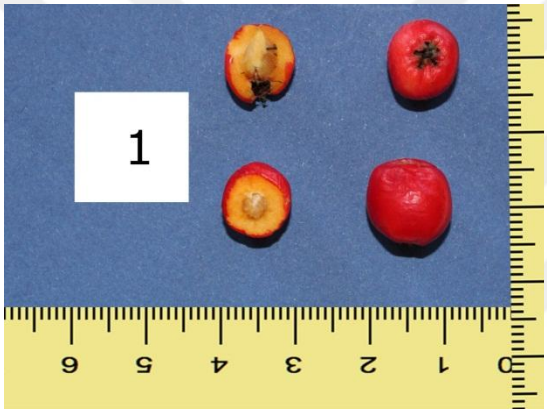
3.3.4 Meyvelerin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Bu çalışmada Bolu bölgesinde yürütülmüştür. Araştırmada alıç meyvelerinin bazı pomolojik özellikleri üzerinde incelemeler yapılmıştır. Belirlenen çeşitlerin pomolojik özelliklerinin belirlenmesinde; her bir çeşitten tesadüfi olarak alınan 10 meyvede ortalama meyve ağırlığı, (0.1 g'a duyarlı terazi ile), meyve boyu, meyve eni (0.01 mm'ye duyarlı kumpas ile), meyve eti sertliği (meyve yüzeyinden ince bir kabuk kaldırılarak el penetrometresi ile), çekirdek sayısı, çekirdek ağırlığı, meyve eti ağırlığı, pH, suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) (el refraktometresi ile) ve titre edilebilir asitlik (T.E.A) (titrasyon metoduyla) saptanmıştır (Güleryüz 1977; Özbek 1978; Richard 1991).

4. BULGULAR

4.1 Alıç Genotipleri

14BL01, 14BL02, 14BL03 ve 14BL04 genotipleri *Crataegus monogyna jacq.* var.*monogyna* türüne ait genotiplerdir. Meyveleri genel olarak küçük, kırmızı renkli, silindirik şekilli ve tek çekirdeklidir (Şekil 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4).



Şekil 4.1. 14BL01 genotipinin görünüşü

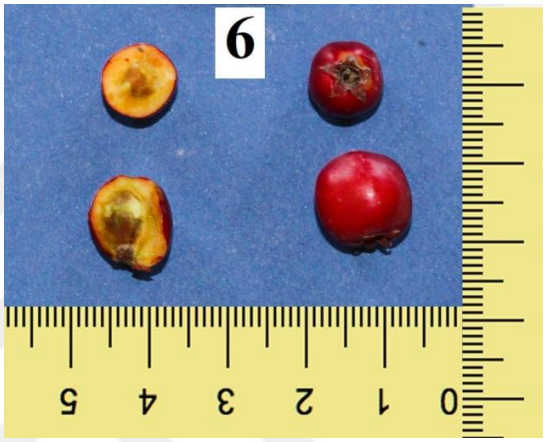
Şekil 4.2. 14BL02 genotipinin görünüşü

Şekil 4.3. 14BL03 genotipinin görünüşü

Şekil 4.4. 14BL04 genotipinin görünüşü

14BL05 genotipi *Crataegus tanacetifolia (poir.) Pers* türüne ait bir genotipken, 14BL06, 14 BL07 ve 14BL08 genotipleri *Crataegus monogyna jacq.* var.*monogyna* türüne ait genotiplerdir. 14BL06, 14 BL07 ve 14BL08 genotiplerinin meyveleri genel olarak küçük, kırmızı renkli ve meyve sapları uzundur. 14BL05 genotipi iri meyveli, sarı renkli, küre şeklinde ve fazla çekirdeklidir (Şekil 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8).

Şekil 4.5. 14BL05 genotipinin görünüşü



Şekil 4.6. 14BL06 genotipinin görünüşü

Şekil 4.7. 14BL07 genotipinin görünüşü

Şekil 4.8. 14BL08 genotipinin görünüşü

14BL10 genotipi *Crataegus monogyna jacq.* var.*monogyna* türüne ait genotiptir. Küçük meyveli, tatlı, kırmızı renklidir ve yumurtamsı şekle sahiptir. 14BL09, 14BL11 ve 14BL12 genotipleri ise *Crataegus tanacetifolia (poir.) Pers* türüne ait genotiplerdir. Genel olarak meyveleri büyüktür, meyve sapı uzundur ve çok tatlı değildir (Şekil 4.9, 4.10, 4.11 ve 4.12).

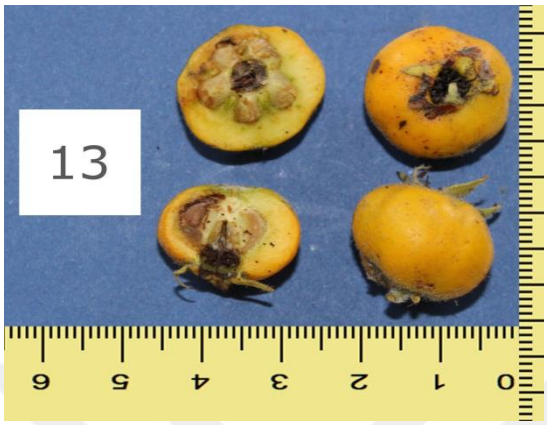
Şekil 4.9. 14BL09 genotipinin görünüşü

Şekil 4.10. 14BL10 genotipinin görünüşü

Şekil 4.11. 14BL11 genotipinin görünüşü

Şekil 4.12. 14BL12 genotipinin görünüşü

14BL13, 14BL14, 14BL15 ve 14BL16 genotipleri *Crataegus tanacetifolia (poir.) Pers* türüne ait genotiplerdir. Bu genotiplerin meyveleri ağır ve iri, çok çekirdekli, sapları uzun, küre şekilli ve az tatlıdır (Şekil 4.13, 4.14, 4.15 ve 4.16).



Şekil 4.13. 14BL13 genotipinin görünüşü

Şekil 4.14. 14BL14 genotipinin görünüşü

Şekil 4.15. 14BL15 genotipinin görünüşü

Şekil 4.16. 14BL16 genotipinin görünüşü

14BL17, 14BL19 ve 14BL20 genotipleri *Crataegus tanacetifolia (poir.) Pers* türüne ait genotiplerdir. Meyve etleri diğer türe göre daha kalındır, iri meyvelidir, meyve sapı uzundur ve tatlıdırlar. 14BL18 genotipi ise *Crataegus monogyna jacq. var.monogyna* türüne aittir. Kırmızı meyveli bu genotipin meyveleri küçüktür, tek çekirdeklidir ve tatlıdır (Şekil 4.17, 4.18, 4.19 ve 4.20).

Şekil 4.17. 14BL17 genotipinin görünüşü

Şekil 4.18. 14BL18 genotipinin görünüşü

Şekil 4.19. 14BL19 genotipinin görünüşü

Şekil 4.20. 14BL20 genotipinin görünüşü

14BL21 genotipi *Crataegus tanacetifolia (poir.) Pers* türüne aittir ve sarı renklidir. Ayrıca iri meyvelidir, çekirdek sayısı fazladır ve meyve eti kalındır. 14BL22, 14BL23, 14BL24 ve 14BL25 genotipleri ise *Crataegus monogyna jacq.* var.*monogyna* türüne ait genotiplerdir. Meyveleri küçük, kırmızı renklidir, silindirik şekillidir ve tatlıdır (Şekil 4.21, 4.22, 4.23, 4.24 ve 4.25).

Şekil 4.21. 14BL21 genotipinin görünüşü

Şekil 4.22. 14BL22 genotipinin görünüşü

Şekil 4.23. 14BL23 genotipinin görünüşü

Şekil 4.24. 14BL24 genotipinin görünüşü

Şekil 4.25. 14BL25 genotipinin görünüşü

4.2 Meyvelerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Yapılan araştırmada alıç genotiplerine ait meyvelerde; meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, çekirdek ağırlığı, hacim, sap uzunluğu, sap kalınlığı, suda çözünür kuru madde miktarı, pH ve titre edilebilir asitlik miktarları belirlenmiştir. Meyvenin fiziksel özellikleri bakımından 14BL05 genotipi ön plana çıkmıştır. Sap uzunluğu hariç olmak üzere 14BL07 genotipi ise genel olarak en düşük özelliklere sahip olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1 ve 4.2). *Crataegus tanacetifolia* türüne ait genotiplerin meyvenin fiziksel özellikleri açısından ön plana çıktığı görülmüştür. Meyvenin kimyasal özellikleri bakımından ise değişkenlik söz konusu olmuştur.

Şekil 4.26'de görüldüğü gibi meyve suyunun pH miktarı ve suda çözünür kuru madde miktarı açısından 14BL01, 14BL03, 14BL10, 14BL23, 14BL24 ve 14BL25 genotipleri öp plana çıkmıştır. Meyve ağırlığı, eni ve boyu açısından 14BL05, 14BL09, 14BL11,14BL12 ve 14BL13 genotiplernin değer kazandığı görülmüştür.

Alıç genotiplerinin meyve özelliklerinde, temel bileşenleri esas olan hijerarşik kümeleme yöntemine göre üç tane küme oluştuğu görülmüştür (Şekil 4.27 ve 4.28). Bu kümelemeye göre bazı genotipler kendi aralarında benzerlik göstermişlerdir. 14BL22, 14BL07, 14BL18, 14BL04, 14BL10, 14BL03, 14BL08, 14BL02, 14BL01, 14BL23, 14BL24 ve 14BL25 genotiplerinin birbilerine benzerlikleri ile ön plana çıktıkları saptanmıştır (Şekil 4.28). Yine birbirlerine benzerlikleri ile 14BL05, 14BL11, 14BL19 ve 14BL12 genotipleri de ayrı bir küme oluşturmuşlardır. Ayrıca 14BL14, 14BL16, 14BL17, 14BL15, 14BL06, 14BL20, 14BL13, 14BL21 ve 14BL09 genotipleri de birbirlerine benzerlikleri ile ön plana çıkmıştır (Şekil 4.27 ve 4.28).

4.2.1 Meyve Ağırlığı

Meyve ağırlığı açısından alıç genotipleri incelenmiş ve istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. İncelenen genotipler arasında, en yüksek meyve ağırlığına 4.203 g meyve ağırlığı ile 14BL05 genotipi sahip olurken en düşük meyve ağırlığına 0.293 g ile 14BL07 genotipi sahip olmuştur (Şekil 4.26). 14BL05 genotipini sırasıyla 14BL12 (4.210 g) ve 14BL19 (3.810 g) genotipleri takip etmiştir. Tür bazında değerlendirildiğinde *Crataegus tanacetifolia* türüne ait genotiplerin daha fazla meyve ağırlığına sahip oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Alıç genotiplerinin meyve ağırlığı (g), meyve eni ve boyu (mm), çekirdek ağırlığı (g) ve meyve hacmi (ml)

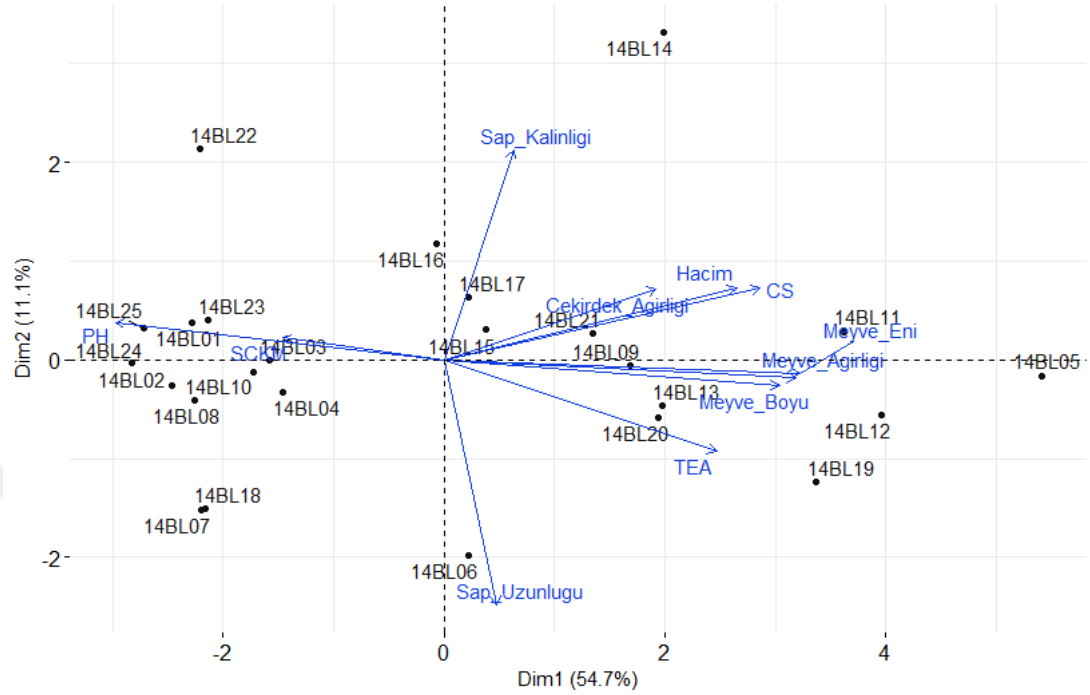
Tür	Genotip	Meyve Ağırlığı	Meyve Eni	Meyve Boyu	Çekirdek Ağırlığı	Hacim
C. monogyna	14BL01	0.733 ± 0.067 hıj*	9.456 ± 0.443 fgh	11.510 ± 0.734 ghı	0.133 ± 0.033 hı	1.167 ± 0.166 g
	14BL02	0.430 ± 0.006 ıj	8.593 ± 0.484 ghı	9.946 ± 0.901ıj	0.100 ± 0.010 ı	1.000 ± 0.022 gh
	14BL03	1.043 ± 0.077 ghı	11.030 ± 0.487 f	13.000 ± 0.226 efg	0.233 ± 0.067 h	0.500 ± 0.007 hı
	14BL04	0.760 ± 0.055 hıj	10.316 ± 0.182 fgh	12.536 ± 0.599 efg	0.100 ± 0.010 ı	0.500 ± 0.007 hı
C. tanacetifolia	14BL05	4.203 ± 0.130 a	20.783 ± 0.632 a	17.580 ± 0.229 a	0.800 ± 0.010 cd	5.333 ± 0.167 a
C. monogyna	14BL06	0.969 ± 0.109 g-j	13.616 ± 1.817 de	14.903 ± 1.904 bcd	0.200 ± 0.058 hı	0.100 ± 0.010 ı
	14BL07	0.293 ± 0.034 j	6.563 ± 0.933 ı	10.030 ± 0.495 ıj	0.100 ± 0.010 ı	0.300 ± 0.06 ı
	14BL08	0.490 ± 0.026 ıj	8.850 ± 0.558 f-ı	12.086 ± 0.153 fgh	0.100 ± 0.010 ı	1.000 ± 0.011 gh
C. tanacetifolia	14BL09	1.943 ± 0.098 ef	15.703 ± 0.764 cd	15.516 ± 0.139 bcd	0.866 ± 0.145 c	1.833 ± 0.333 def
C. monogyna	14BL10	0.400 ± 0.031 ıj	7.940 ± 0.438 hı	11.820 ± 0.284 ghı	1.000 ± 0.020 b	1.300 ± 0.031 fg
C. tanacetifolia	14BL11	3.076 ± 0.038 b	17.760 ± 0.276 bc	16.656 ± 0.188 ab	0.800 ± 0.030 cd	4.867 ± 0.371 a
	14BL12	4.210 ± 0.494 a	20.710 ± 1.222 a	16.550 ± 0.099 ab	1.200 ± 0.022 a	4.333 ± 0.667 b
	14BL13	2.693 ± 0.353 bcd	16.956 ± 0.558 c	13.763 ± 0.261 def	1.000 ± 0.023 b	2.000 ± 0.023 de
	14BL14	2.246 ±0.272 cde	15.970 ± 1.147 c	14.320 ± 0.117 cde	0.600 ± 0.032 ef	3.000 ± 0.025 c
	14BL15	1.223 ± 0.094 gh	13.263 ± 0.452 e	11.973 ± 0.209 fgh	0.500 ± 0.045 fg	1.500 ± 0.028 efg
	14BL16	0.923 ± 0.109 g-j	10.936 ± 0.470 fg	12.583 ± 0.381 efg	0.400 ± 0.056 g	1.000± 0.016 gh
	14BL17	1.403 ± 0.097 fg	13.573 ± 0.223 de	14.363 ± 0.792 cde	0.600 ± 0.033 ef	1.000 ± 0.033 gh
C. monogyna	14BL18	0.673 ± 0.035 hıj	9.663 ± 0.409 fgh	11.113 ± 0.331 ghı	0.200 ± 0.021 hı	0.500 ± 0.012 hı
C. tanacetifolia	14BL19	3.810 ± 0.471 a*	19.616 ± 0.784 ab	15.993 ± 0.555 abc	0.800 ± 0.021 cd	0.500 ± 0.0561 hı
	14BL20	2.770 ± 0.335 bc	17.086 ± 0.861 c	14.406 ± 0.694 cde	0.700 ± 0.010 de	2.333 ± 0.333 d
	14BL21	2.143 ± 0.355 de	16.316 ± 1.011 c	14.436 ± 0.701 cde	0.500 ± 0.015 fg	2.000 ± 0.098 de
C. monogyna	14BL22	0.446 ± 0.063 ıj	7.920 ± 0.040 hı	10.270 ± 0.165 hı	1.000 ± 0.007 b	1.000 ± 0.077 gh
	14BL23	0.696 ± 0.084 hıj	9.966 ± 0.677 fgh	12.256 ± 0.429 fg	0.100 ± 0.009 ı	0.500 ± 0.038 hı
	14BL24	0.546 ± 0.012 ıj	8.830 ± 0.032 f-ı	11.256 ± 0.199 ghı	0.100 ± 0.009 ı	0.500 ± 0.038 hı
	14BL25	0.383 ± 0.024 ıj	8.450 ± 0.306 hı	8.433 ± 0.199 j	1.000 ± 0.083 b	0.500 ± 0.012 hı

*Aynı sütunda aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli değildir.

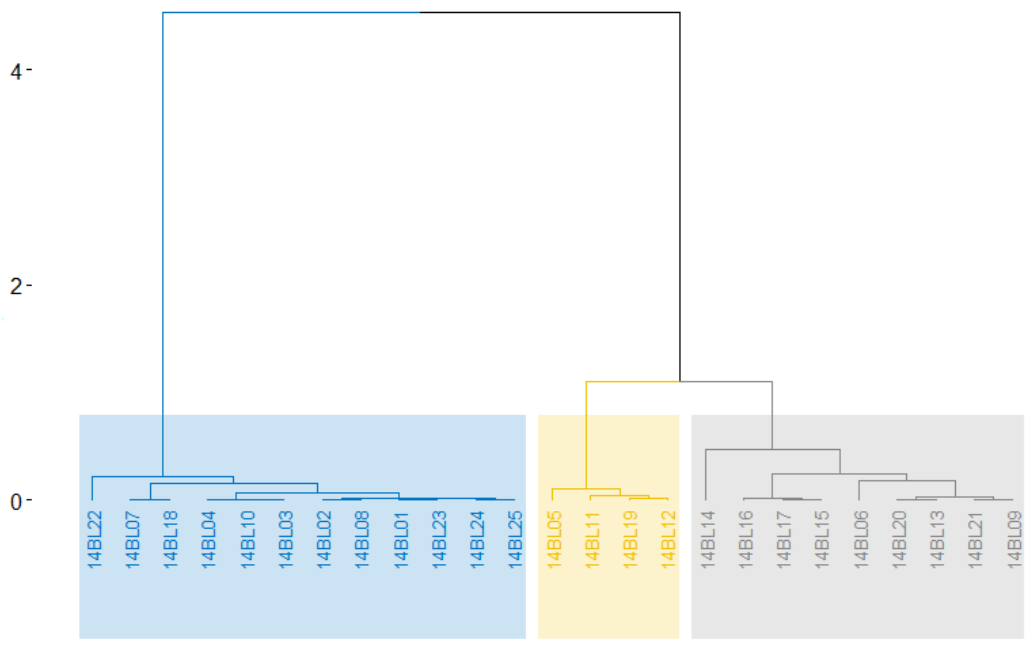
Çizelge 4.2. Alıç genotiplerinin sap uzunluğu ve kalınlığı(mm), SÇKM (% brix), pH ve TEA (%) miktarları

Tür	Genotip	SÇKM	pH	TEA	Sap Uzunluğu	Sap Kalınlığı
C. monogyna	14BL01	32.000 ± 0.600 a*	4.800 ± 0.033 d	1.400 ± 0.012 l	14.430 ± 2.293 cde	0.613 ± 0.058 c
	14BL02	18.000 ± 0.700 g	4.800 ± 0.048 d	1.200 ± 0.033 m	17.253 ± 2.052 a-d	0.420 ± 0.085 d
	14BL03	18.000 ± 0.800 g	4.900 ± 0.028 c	1.600 ± 0.018 j	14.640 ± 1.323 cde	0.443 ± 0.047 d
	14BL04	18.000 ± 0.500 g	4.600 ± 0.026 e	1.900 ± 0.020g	15.323 ± 2.116 bcd	0.500 ± 0.017 cd
C. tanacetifolia	14BL05	8.000 ± 0.400 k	3.800 ± 0.034 n	3.900 ± 0.023 a	15.203 ± 3.575 bcd	0.627 ± 0.052 c
C. monogyna	14BL06	20.000 ± 0.200 e	4.300 ± 0.019 h	2.300 ± 0.036 d	22.357 ± 1.835 ab	0.783 ± 0.065 b
	14BL07	18.000 ± 0.100 g	4.600 ± 0.033 e	2.127 ± 0.018 e	21.723 ± 4.065 abc	0.483 ± 0.047 d
	14BL08	22.000 ± 0.300 d	4.900 ± 0.030 c	1.200 ± 0.033 m	18.303 ± 2.885 a-d	0.550 ± 0.061 cd
C. tanacetifolia	14BL09	13.333 ± 0.882 ı	4.153 ± 0.034 j	1.653 ± 0.034 ıj	16.953 ± 1.840 a-d	0.310 ± 0.108 e
C. monogyna	14BL10	30.000 ± 0.600 b	4.900 ± 0.018 c	1.800 ± 0.018 h	18.653 ± 0.545 a-d	0.430 ± 0.099 d
C. tanacetifolia	14BL11	14.000 ± 0.400 h	4.100 ± 0.023 k	2.700 ± 0.026 c	15.790 ± 1.684 a-d	0.597 ± 0.059 cd
	14BL12	10.000 ± 0.500 j	4.300 ± 0.015 h	1.700 ± 0.019 ı	22.223 ± 0.717 ab	0.467 ± 0.030 d
	14BL13	10.000 ± 0.600 j	4.400 ± 0.056 g	1.700 ± 0.026 ı	21.730 ± 0.474 abc	0.973 ± 0.103 a
	14BL14	18.000 ± 0.700 g	4.400 ± 0.048 g	2.000 ± 0.037 f	15.477 ± 1.682 bcd	0.985 ± 6.212 a
	14BL15	10.000 ± 0.400 j	4.300 ± 0.042 h	1.500 ± 0.025 k	16.030 ± 0.190 a-d	0.627 ± 0.192 c
	14BL16	13.333 ± 0.333 ı	4.190 ± 0.038 ı	1.433 ± 0.088 l	11.527 ± 1.078 de	0.873 ± 0.112 a
	14BL17	22.000 ± 0.300 d	4.500 ± 0.016 f	1.400 ± 0.066 l	14.467 ± 2.449 cde	0.507 ± 0.080 cd
C. monogyna	14BL18	30.000 ± 0.400 b	4.800 ± 0.033 d	1.700 ± 0.071 ı	23.013 ± 3.058 a	0.367 ± 0.043 e
C. tanacetifolia	14BL19	18.000 ± 0.400 g	3.900 ± 0.026 m	3.500 ± 0.016 b	18.580 ± 3.194 a-d	0.443 ± 0.048 d
	14BL20	28.000 ± 0.600 c	4.000 ± 0.033 l	1.800 ± 0.018 h	20.940 ± 1.849 abc	0.640 ± 0.021 c
	14BL21	19.000 ± 0.500 f	4.300 ± 0.061 h	1.800 ± 0.023 h	15.920 ± 0.961 a-d	0.697 ± 0.023 c
C. monogyna	14BL22	18.000 ± 0.200 g	4.900 ± 0.029 c	1.000 ± 0.026 o	8.087 ± 0.411 e	0.670 ± 0.040 c
	14BL23	20.000 ± 0.300 e	4.800 ± 0.033 d	1.100 ± 0.036 n	13.650 ± 0.602 de	0.650 ± 0.055 c
	14BL24	18.000 ± 0.400 g	5.100 ± 0.041 b	0.600 ± 0.029 q	17.513 ± 2.457 a-d	0.653 ± 0.122 c
	14BL25	13.000 ± 0.500 ı	5.200 ± 0.016 a	0.700 ± 0.011 p	17.790 ± 2.611 a-d	0.407 ± 0.057 d

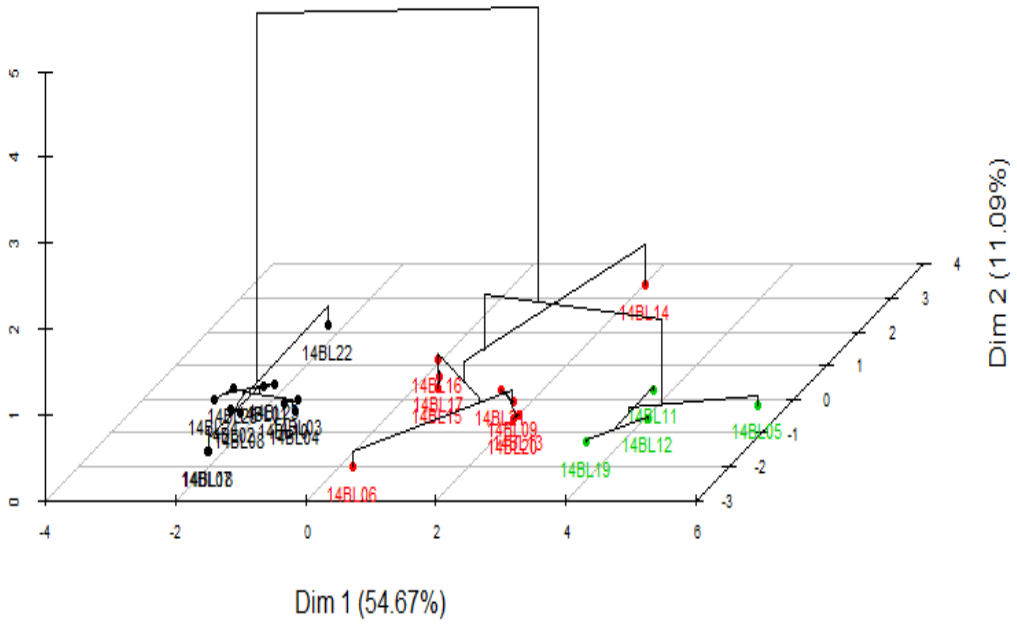
*Aynı sütunda aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli değildir.



Şekil 4.26. Genotiplerin meyve özelliklerine göre dağılımı



Şekil 4.27. Meyve özelliklerinin kümeleme analizine göre genotip dağılımı



Şekil 4.28. Meyve özelliklerine göre genotiplerin gruplandırılması

4.2.2. Meyve Eni ve Boyu

Çizelge 4.1'e göre, meyve eni ve meyve boyu bakımından genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli görülmüştür. Her iki özellik açısından da en yüksek değerlere 14BL05 genotipi sahip olmuştur. Meyve eni en yüksek 20.783 mm olarak elde edilirken en yüksek meyve boyu 17.580 mm olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.26). En düşük meyve boyutlarına baktığımızda ise, 14BL07 genotipi (6.563 mm) en az meyve enine ve 14BL25 genotipi (8.433 mm) en az meyve boyuna sahip olarak belirlenmiştir. Meyve eni açısından 14BL05 genotipini sırasıyla 14BL12 (20.710 mm) ve 14BL19 (19.616 mm) genotipleri takip etmiştir. 14BL05 genotipini meyve boyu bakımından 16.565 mm değere sahip olan 14BL11 ve 16.550 mm değere sahip olan 14BL12 genotipleri izlemiştir. *Crataegus tanacetifolia* türünün meyve boyutları açısından *Crataegus monogyna* türüne göre daha üstün özelliklere sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.1).

4.2.3. Çekirdek Ağırlığı

İncelenen 25 genotipte çekirdek ağırlıkları açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genotipler arasından en yüksek çekirdek ağırlığına 1.2 g değer ile 14BL12 genotipi sahip olmuştur. Bu genotipi 1.0 g çekirdek ağırlığı ile 14BL10, 14BL13, 14BL22 ve 14BL25 genotipleri izlemiştir. En az çekirdek ağırlığı ise 0.100 g değeri ile 14BL02, 14BL04, 14BL07, 14BL08, 14BL23 ve 14BL24 genotiplerinde kaydedilmiştir. *Crataegus tanacetifolia* türüne ait genotiplerin çekirdek ağırlığı diğer türe göre daha fazla olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.26)

4.2.4. Meyve Hacmi

Meyve hacmi açısından alıç genotipleri incelenmiş ve istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. İncelenen genotipler arasında, en yüksek meyve hacmine 5.33 ml değer ile 14BL05 genotipi sahip olurken en düşük meyve hacmine 0.100 ml ile 14BL06 genotipi sahip olmuştur. 14BL05 genotipini sırasıyla 14BL11 (4.867 ml) ve 14BL12 (4.333) genotipleri takip etmiştir (Çizelge 4.1 ve Şekil 4.26).

4.2.5. Sap Uzunluğu ve Kalınlığı

Çizelge 4.2'e göre, meyve sapı uzunluğu ve kalınlığı açısından istatistiksel olarak farklılıklar önemli seviye olmuştur. İncelenen genotipler arasında en yüksek meyve sap uzunluğu 23.013 mm olarak 14BL18 genotipinde kaydedilirken en yüksek meyve sap kalınlığı ise 0.983 mm olarak 14BL14 genotipinde kaydedilmiştir. Meyve sap uzunluğu açısından 14BL18 genotipinden sonra 14BL06 (22.357 mm) ve 14BL12 (22.223 mm) genotiplerinin geldiği bulunmuştur. En az meyve sapı uzunluğuna ise 8.087 mm değeri ile 14BL22 genotipi sahip olmuştur. Meyve sap kalınlığı açısından 25 genotip incelendiğinde 14BL14 genotipi ilk sırada yer almış ve bu genotipi sırasıyla 14BL13 (0.973) ve 14BL16 (0.873 mm) genotipleri takip etmiştir. En düşük meyve sap kalınlığı ise 14BL09 (0.310 mm) genotipinde elde edilmiştir (Şekil 4.26).

4.2.6. Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı

İncelenen 25 genotipte suda çözünür kuru madde miktarı açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genotipler arasından en yüksek SÇKM miktarına % 32 brix değer ile 14BL01 genotipi sahip olmuştur. Bu genotipi % 30 brix değeri ile 14BL10 ve 14BL18 genotipleri izlemiştir. En az SÇKM miktarı ise 8 % brix değeri ile 14BL05 genotipinde kaydedilmiştir. *Crataegus monogyna* türüne ait genotiplerin suda çözünür kuru madde miktarı diğer türe göre daha fazla olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.26)

4.2.7. pH

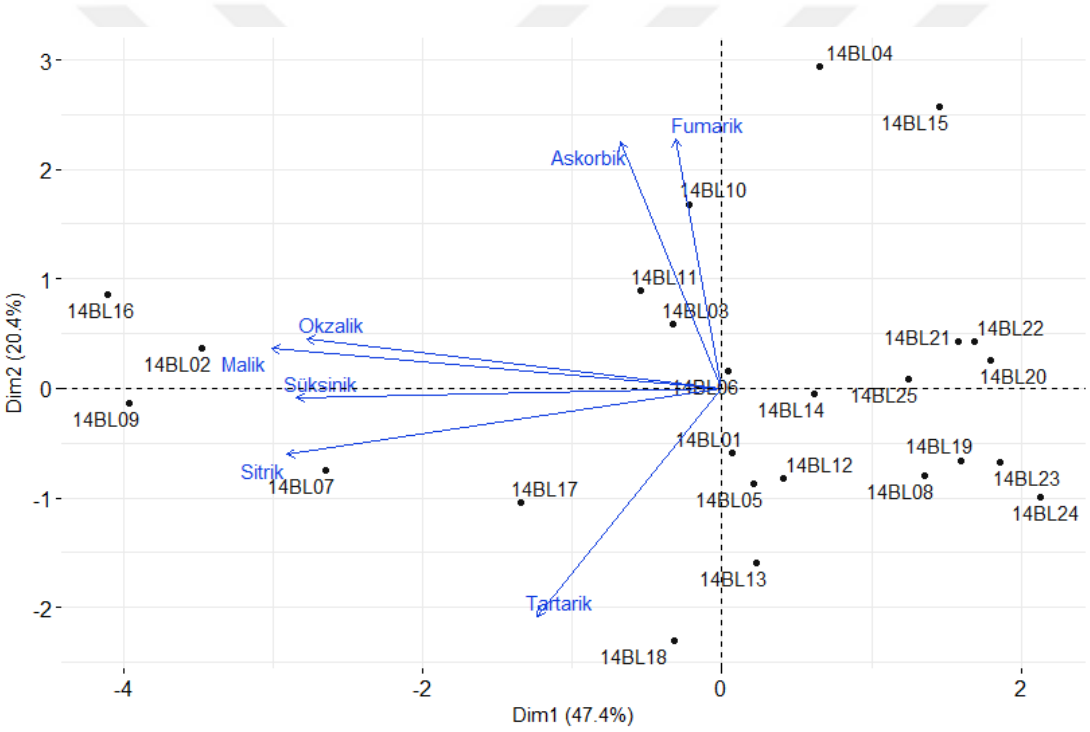
Meyve suyunun pH miktarı açısından alıç genotipleri incelenmiş ve istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. İncelenen genotipler arasında pH miktarı en yüksek sırasıyla 14BL25 (5.2) ve 14BL24 (5.1) genotiplerinde belirlenmiştir. Bu genotiplerden sonra 4.9 değeri ile 14BL03, 14BL08, 14BL10 ve 14BL22 genotipleri gelmiştir. En düşük pH miktarı ise 14BL05 genotipinde 3.8 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca tür açısından değerlendirildiğinde *Crataegus monogyna* türüne ait olan genotiplerin daha yüksek pH miktarına sahip oldukları belirlenmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.26).

4.2.8. Titire Edilebilir Asitlik

Çizelge 4.2'e göre, meyve suyunun titre edilebilir asitlik değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli seviye olmuştur. Genotipler arasında en yüksek TEA değerine 14BL05 genotipi (% 3.9) sahip olmuştur. En düşük titre edilebilir asitlik değerine ise 14BL25 genotipinde % 0.7 olarak kaydedilmiştir. 14BL05 genotipini sırasıyla 14BL19 (% 3.5) ve 14BL11 (% 2.7) genotipi takip etmiştir. *Crataegus tanacetifolia* türüne ait olan genotiplerin titre edilebilir asitlik değerleri *Crataegus monogyna* türüne ait genotiplerin değerlerinden daha yüksek olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.26).

4.2.9. Organik Asit İçerikleri

Yapılan araştırmada alıç genotiplerine ait meyve sularında okzalik, sitrik, tartarik, malik, süksinik, fumarik ve askorbik asit miktarları tespit edilmiştir. 14BL05 ve 14BL23 genotipleri hariç, genotiplerin genel olarak en fazla sitrik asit ve en az ise fumarik asit içerdikleri belirlenmiştir. İncelenen alıç genotiplerine ait meyvelerin organik asit içeriklerindeki dağılımlara bakıldığında; en yüksek organik asit 26.745 g 100 g^{-1} (14BL09) değerinde sitrik asitten elde edilmiştir. 14BL23 genotipinin ise en düşük okzalik, malik ve fumarik asit değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3 ve 4.4).

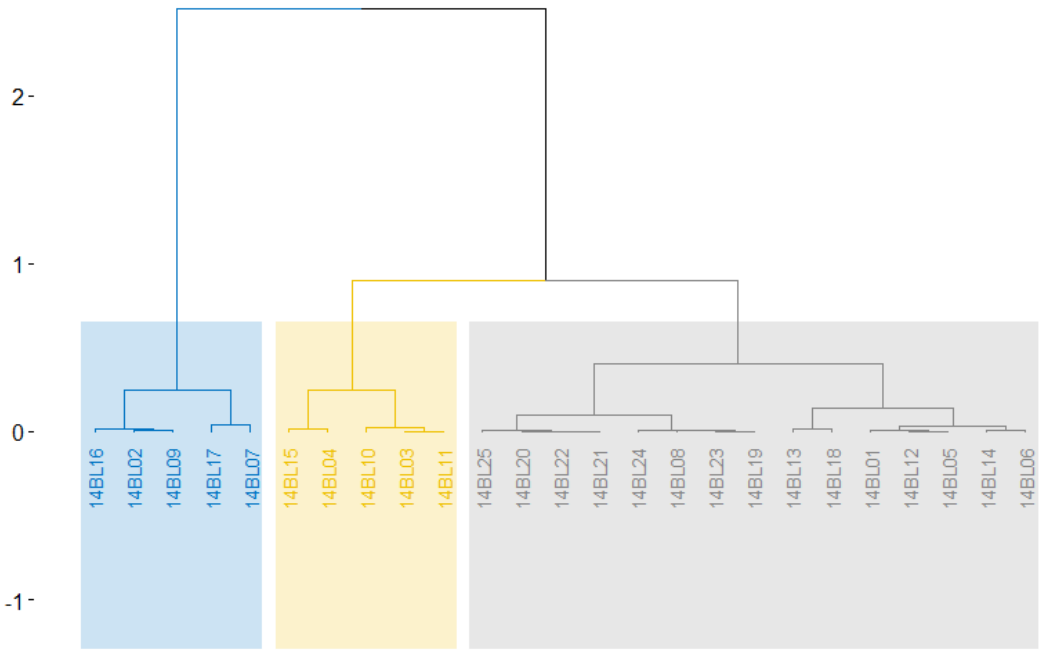


Şekil 4.29. Organik asit içeriklerinin genotiplere göre dağılımı

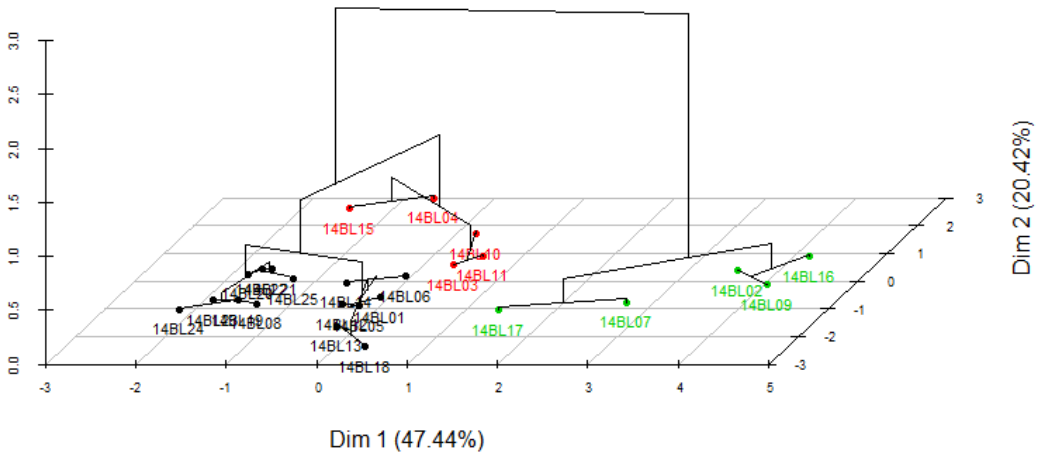
Şekil 4.29' de görüldüğü gibi meyve suyunun organik asit içeriklerinin genotiplere göre dağılımı verilmiştir. Malik, suksinik, okzalik ve sitrik asit içerikleri açısından 14BL16, 14BL09, 14BL02 ve 14BL07 genotiplerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Bununla birlikte, askorbik ve fumarik asit yönünden ise 14BL15 ve 14BL04 genotiplerinin ön plana çıktığı tespit edilmiştir.

Alıç genotiplerinin organik asit içerikleri açısından, temel bileşenleri esas olan hijerarşik kümeleme yöntemine göre üç adet küme oluşmuştur (Şekil 4.30 ve 4.31). Bu kümelemeye göre 14BL16, 14BL02, 14BL09, 14BL17 ve 14BL07 genotiplerinin birbirlerine benzerlikleri

ile ön plana çıktıkları saptanmıştır (Şekil 4.30). Yine birbirlerine benzerlikleri ile 14BL15, 14BL04, 14BL10, 14BL03 ve 14BL11 genotipleri de ayrı bir küme oluşturmuşlardır. Ayrıca 14BL14, 14BL06, 14BL20, 14BL13, 14BL21, 14BL25, 14BL22, 14BL24, 14BL08, 14BL23, 14BL19, 14BL18, 14BL01, 14BL12 ve 14BL05 genotipleri de birbirlerine benzerlikleri ile ön plana çıkmıştır (Şekil 4.30 ve 4.31).



Şekil 4.30. Organik asit içeriklerinin kümeleme analizine göre genotip dağılımı



Şekil 4.31. Organik asit içeriklerine göre genotiplerin gruplandırılması.

4.2.9.1. Okzalik Asit İçeriği

Alıç genotiplerinin okzalik asit içerikleri incelendiğinde, istatistiksel olarak farklılıklar önemli bulunmuştur. Araştırılan genotiplerin okzalik asit içeriklerine bakıldığında en yüksek değer 14BL02 genotipinde 4.755 g 100 g^{-1} olarak, en düşük değer ise 14BL23 genotitpinde 0.228 g 100 g^{-1} olarak tespit edilmiştir. 14BL02 genotipini sonra 14BL09 (4.235 g 100 g^{-1}), 14BL07 (3.343 g 100 g^{-1}) ve 14BL03 (3.296 g 100 g^{-1}) genotiplerinin takip ettiği belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Okzalik asit içeriğinin *Crataegus monogyna* türünde diğer türe göre daha fazla olduğu görülmüştür.

4.2.9.2. Sitrik Asit İçeriği

Çizelge 4.3'a bakıldığında sitrik asit içerikleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli görülmüştür. Genotipler arasında, en yüksek değer 14BL09 genotipinde 26.745 g 100 g^{-1} olarak elde edilirken en düşük değer 14BL15 genotitpinde 3.711 g 100 g^{-1} olarak elde edilmiştir. 14BL09 genotipini sırasıyla 14BL16 (24.782 g 100 g^{-1}) ve 14BL02 (23.458 g 100 g^{-1}) genotiplerinin takip ettiği belirlenmiştir. Alıç genotiplerinde incelenen organik asitlerden sitrik asidin diğer asitlere göre daha fazla olduğu bulunmuştur. Ayrıca *Crataegus tanacetifolia* türünün sitrik asit içeriği *Crataegus monogyna* türünün sitrik asit içeriğinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

4.2.9.3. Tartarik Asit İçeriği

Tartarik asit içerikleri açısından alıç genotipleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen genotiplerin tartarik asit içeriklerine bakıldığında, en yüksek değer 14BL18 genotipinde 1.548 g 100 g^{-1} olarak kaydedilmiştir. Bu genotipten sonra 14BL01 (1.131 g 100 g^{-1}), 14BL12 (1.116 g 100 g^{-1}) ve 14BL05 (1.113 g 100 g^{-1}) genotiplerinin ilk üç sırada yer aldığı belirlenmiştir. Tartarik asit içeriği bakımından en düşük değere ise 14BL21 genotipinin (0.417 g 100 g^{-1}) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Ayrıca *Crataegus monogyna* alıç meyvelerinin tartarik asit içeriği diğer türden daha yüksek elde edilmiştir.

Çizelge 4.3. Alıç genotiplerinin okzalik, sitrik ve tartarik asit içeriği (g 100 g^{-1})

Tür	Genotip	Okzalik	Sitrik	Tartarik
C. monogyna	14BL01	1.429 ± 0.010 g*	7.6660 ± 0.015 j	1.131 ± 0.006 b
	14BL02	4.755 ± 0.042 a	23.458 ± 0.021 c	0.878 ± 0.002 f
	14BL03	3.296 ± 0.028 c	5.132 ± 0.003 o	0.652 ± 0.003 j
	14BL04	0.512 ± 0.097 l	7.029 ± 0.006 kl	0.563 ± 0.003 k
C. tanacetifolia	14BL05	0.557 ± 0.000 kl	7.347 ± 0.002 jk	1.113 ± 0.003 b
C. monogyna	14BL06	1.877 ± 0.003 f	4.128 ± 0.007 qr	0.641 ± 0.006 j
	14BL07	3.343 ± 0.011 c	21.951 ± 0.045 d	0.974 ± 0.007 d
	14BL08	0.557 ± 0.005 kl	6.365 ± 0.484 m	0.648 ± 0.005 j
C. tanacetifolia	14BL09	4.235 ± 0.005 b	26.745 ± 0.027 a	0.986 ± 0.003 d
C. monogyna	14BL10	2.478 ± 0.001 e	4.519 ± 0.007 pq	0.510 ± 0.006 l
C. tanacetifolia	14BL11	1.365 ± 0.003 g	14.275 ± 0.006 f	0.474 ±0.003 m
	14BL12	0.496 ± 0.000 l	8.161 ± 0.025 ı	1.116 ± 0.014 b
	14BL13	0.588 ± 0.006 k	9.761 ± 0.007 g	0.979 ± 0.006 d
	14BL14	0.819 ± 0.002 ıj	9.642 ± 0.010 g	0.649 ± 0.006 j
	14BL15	0.315 ± 0.003 mn	3.711 ± 0.078 r	0.716 ± 0.005 ı
	14BL16	2.917 ± 0.002 d	24.782 ± 0.054 b	0.910 ± 0.007 e
	14BL17	1.126 ± 0.005 h	13.872 ± 0.004 f	1.057 ± 0.009 c
C. monogyna	14BL18	0.558 ± 0.004 kl	18.941 ± 0.512 e	1.548 ± 0.011 a
C. tanacetifolia	14BL19	0.775 ± 0.007 j	8.663 ± 0.009 h	0.778 ± 0.008 h
	14BL20	0.844 ± 0.003 ı	8.137 ± 0.022 ı	0.472 ± 0.005 m
	14BL21	0.611 ± 0.001 k	6.737 ± 0.023 lm	0.417 ± 0.008 n
C. monogyna	14BL22	0.592 ± 0.006 k	5.274 ± 0.020 o	0.649 ± 0.009 j
	14BL23	0.258 ± 0.002 n	4.219 ±0.015 pq	0.822 ± 0.006 g
	14BL24	0.375 ± 0.003 m	4.584 ± 0.016 p	0.636 ± 0.006 j
	14BL25	0.357 ± 0.008 m	5.754 ± 0.025 n	0.722 ± 0.011 ı

*Aynı sütunda aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli değildir.

4.2.9.4. Malik Asit İçeriği

Alıç genotiplerinin malik asit içerikleri bakımından farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen genotiplerin malik asit içeriklerine bakıldığında en yüksek değer 14BL16 genotipinde 6.482 g 100 g^{-1} olarak, en düşük değer ise 14BL23 genotitpinde 1.163 g 100 g^{-1} olarak tespit edilmiştir. 14BL16 genotipini 14BL02 (6.265 g 100 g^{-1}), 14BL07 (5.035 g 100 g^{-1}) ve 14BL09 (4.550 g 100 g^{-1}) genotiplerinin izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.4). *Crataegus monogyna* türünün meyve suyundaki malik asit içeriği genel olarak *Crataegus tanacetifolia* türünden daha fazla olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Alıç genotiplerinin malik, süksinik, fumarik (g 100 g^{-1}) ve askorbik asit içeriği (mg 100 g^{-1})

Tür	Genotip	Malik	Suksinik	Fumarik	Askorbik
C. monogyna	14BL01	2.347 ± 0.028 n*	2.537 ± 0.012 h	0.106 ± 0.004 e	5.182 ± 0.006 ghı
	14BL02	6.265 ± 0.023 b	2.738 ± 0.007 f	0.095 ± 0.002 f	6.550 ± 0.001 cde
	14BL03	3.472 ± 0.007 ıj	2.510 ± 0.000 ı	0.143 ± 0.003 c	3.161 ± 0.006 lm
	14BL04	3.454 ± 0.024 j	1.466 ± 0.009 s	0.173 ± 0.006 b	9.379 ± 0.007 ab
C. tanacetifolia	14BL05	3.637 ± 0.024 h	2.043 ± 0.001 l	0.065 ± 0.004 hıjk	6.159 ± 0.004 efg
C. monogyna	14BL06	3.944 ± 0.040 g	2.603 ± 0.003 g	0.098 ± 0.002 ef	4.183 ± 0.005 jk
	14BL07	5.035 ± 0.008 c	3.224 ± 0.017 d	0.076 ± 0.003 gh	5.172 ± 0.003 ghı
	14BL08	2.123 ± 0.018 o	1.869 ± 0.005 m	0.046 ± 0.002 l	4.621 ± 0.006 ıjk
C. tanacetifolia	14BL09	4.550 ± 0.038 d	4.720 ± 0.009 b	0.090 ± 0.003 f	6.752 ± 0.004 cde
C. monogyna	14BL10	4.230 ± 0.011 e	2.038 ± 0.005 l	0.063 ± 0.003 ıjk	9.621 ± 0.008 a
C. tanacetifolia	14BL11	3.531 ± 0.027 ı	2.974 ± 0.000 e	0.079 ± 0.004 g	7.349 ± 0.006 c
	14BL12	2.891 ± 0.001 l	2.131 ± 0.008 k	0.094 ± 0.003 f	5.131 ± 0.005 hıj
	14BL13	3.049 ± 0.028 k	2.614 ± 0.003 g	0.057 ± 0.002 k	3.754 ± 0.006 kl
	14BL14	3.055 ± 0.018 k	1.841 ± 0.005 n	0.062 ± 0.002 jk	6.138 ± 0.004 efg
	14BL15	1.362 ± 0.015 s	1.705 ± 0.000 p	0.191 ± 0.004 a	8.522 ± 0.003 b
	14BL16	6.482 ± 0.000 a	4.864 ± 0.005 a	0.132 ± 0.003 d	7.187 ± 0.010 cd
	14BL17	4.161 ± 0.022 f	4.161 ± 0.021 c	0.094 ± 0.002 f	4.163 ± 0.003 jk
C. monogyna	14BL18	2.668 ± 0.029 m	1.574 ± 0.003 q	0.068 ± 0.004 ghıj	5.155 ± 0.006 ghı
C. tanacetifolia	14BL19	1.820 ± 0.019 p	0.780 ±0.003 v	0.073 ± 0.003 ghı	4.606 ± 0.006 ıjk
	14BL20	1.168 ± 0.009 u	1.436 ± 0.001 t	0.134 ± 0.005 cd	2.681 ± 0.006 m
	14BL21	1.642 ± 0.015 r	1.775 ± 0.011 o	0.069 ± 0.003 ghıj	5.968 ± 0.005 efgh
C. monogyna	14BL22	1.870 ± 0.003 p	1.130 ± 0.015 u	0.091 ± 0.001 f	6.158 ± 0.008 efg
	14BL23	1.163 ± 0.013 u	1.521 ± 0.001 r	0.044 ± 0.001 l	6.260 ± 1.506 def
	14BL24	1.248 ± 0.011 t	1.423 ± 0.015 t	0.062 ± 0.002 ıjk	3.180 ± 0.005 lm
	14BL25	1.728 ± 0.009 q	2.238 ± 0.003 j	0.097 ± 0.003 ef	5.456 ± 0.006 fghı

*Aynı sütunda aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli değildir.

4.2.9.5. Suksinik Asit İçeriği

Çizelge 4.4 bakıldığında suksinik asit içerikleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli görülmüştür. Genotiplerin suksinik asit içeriklerine bakıldığında en yüksek değer 14BL16 genotipinde 4.864 g 100 g^{-1} olarak elde edilirken en düşük değer 14BL19 genotitpinde 0.780 g 100 g^{-1} olarak elde edilmiştir. 14BL16 genotipini sırasıyla 14BL09 (4.720 g 100 g^{-1}) ve 14BL17 (4.161 g 100 g^{-1}) genotiplerinin takip ettiği belirlenmiştir. Sarı meyveli *Crataegus tanacetifolia* türü suksinik asit içeriği bakımından *Crataegus monogyna* türünden daha fazla değerlere sahip olmuştur.

4.2.9.6. Fumarik Asit İçeriği

Fumarik asit içerikleri açısından alıç genotipleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen genotiplerin fumarik asit içeriklerine bakıldığında, en yüksek değer 14BL15 genotipinde 0.191 g 100 g^{-1} olarak kaydedilmiştir. Bu genotipten sonra 14BL04 (0.173 g 100 g^{-1}), 14BL03 (0.143 g 100 g^{-1}) ve 14BL20 (0.134 g 100 g^{-1}) genotiplerinin ilk üç sırada yer aldığı belirlenmiştir. Fumarik asit içeriği bakımından en düşük değere ise 14BL23 genotipinin (0.044 g 100 g^{-1}) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Alıç genotiplerinin organik asit içerikleri açısından, fumarik asit değerlerinin diğer asit değerlerine göre en düşük olduğu bulunmuştur. Ayrıca *Crataegus tanacetifolia* türüne sahip alıç meyvelerinin genel olarak daha yüksek fumarik asit içeriğine sahip olduğu görülmüştür.

4.2.9.7. Askorbik Asit İçeriği

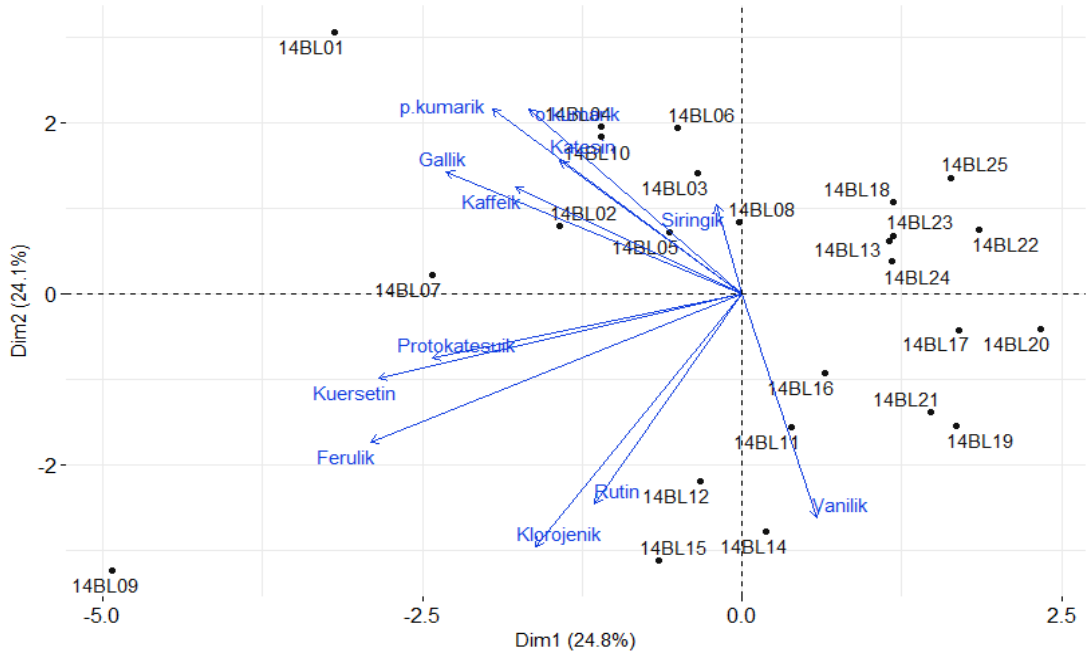
Askorbik asit içerikleri açısından alıç genotipleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen genotiplerin askorbik asit içeriklerine bakıldığında, en yüksek değer 14BL10 genotipinde 9.621 mg 100 g^{-1} olarak kaydedilmiştir. Bu genotipi 14BL04 (9.379 mg 100 g^{-1}), 14BL15 (8.522 mg 100 g^{-1}) ve 14BL11 (7.349 mg 100 g^{-1}) genotiplerinin takip ettiği belirlenmiştir. Askorbik asit içeriği bakımından en düşük değere ise 14BL20 genotipinin (2.681 mg 100 g^{-1}) sahip olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). Bununla birlikte *Crataegus monogyna* alıç genotiplerinin askorbik asit içeriğinin daha yüksek olduğu bulunmuştur.

4.2.10. Fenolik Bileşik İçerikleri

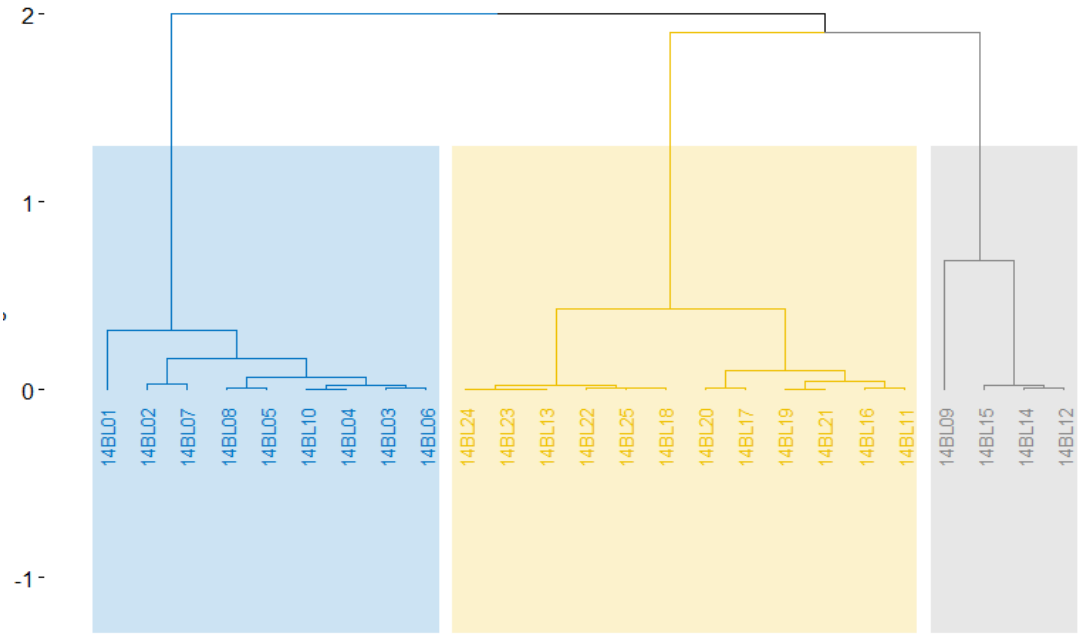
Alıç genotiplerinden elde edilen meyve suyunda 12 farklı fenolik bileşik tespit edilmiştir. bu fenolik bileşiklerin genotiplere göre değişim farklılığı istatistiksel olarak önemli seviyede olmuştur. Fenolik bileşikler açısından en fazla değer kazanan genotipler 14BL09 ve 14BL01 genotipleri olarak belirlenmiştir. En az seviyede fenolik bileşik içeren genotip ise 14BL17 genotipi olarak tespit edilmiştir. Genotiplerin en fazla içeridiği fenolik bileşik kateşin ve klorojenik asit olarak ve en az fenolik bileşik ise o_kumarik asit ve siringik olarak saptanmıştır.

Şekil 4.32’ de görüldüğü gibi alıç meyvelerinde fenolik bileşik içeriklerinin genotiplere göre dağılımı verilmiştir. Protokateşuik asit, kuersetin ve ferulik asit içerikleri açısından 14BL09 ve 14BL07 genotiplerinin ön plana çıktığı görülmüştür. Bununla birlikte, kafeik, gallik, p_kumarik asit, kateşin ve o_kumarik asit yönünden ise 14BL01, 14BL02, 14BL10, 14BL05 ve 14BL04 genotiplerinin ön plana çıktığı tespt dilmiştir. Ayrıca rutin ve klorojenik asit bakımından 14BL15, 14BL12 ve 14BL14 genotipleri değer kazanmıştır.

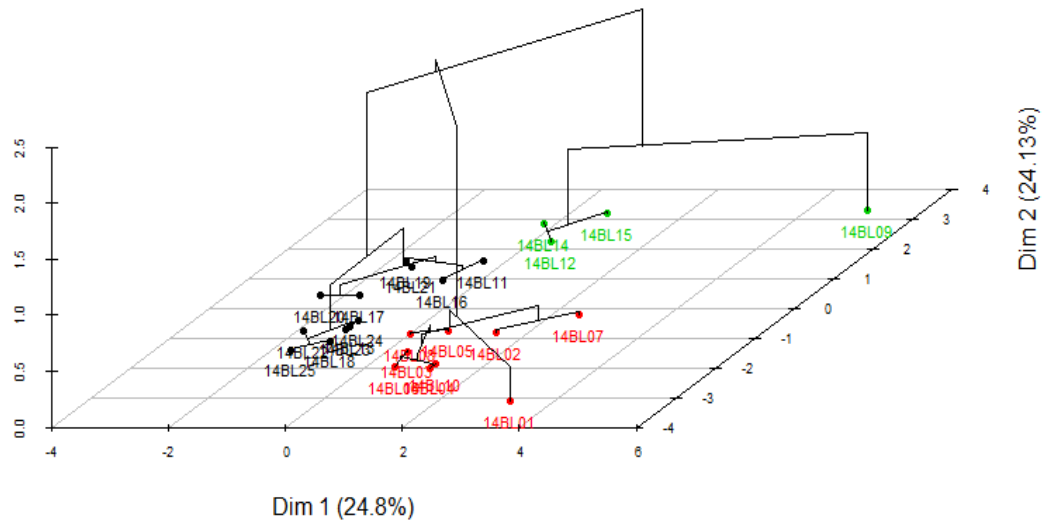
Alıç genotiplerinin fenolik bileşik içerikleri açısından, temel bileşenleri esas olan hijerarşik kümeleme yöntemine göre üç adet küme oluşmuştur (Şekil 4.33 ve 4.34). Bu kümelemeye göre 14BL09, 14BL15, 14BL14 ve 14BL12 genotiplerinin birbirlerine benzerlikleri ile ön plana çıktıkları saptanmıştır (Şekil 4.33). Yine birbirlerine benzerlikleri ile 14BL01, 14BL02, 14BL07, 14BL08, 14BL05, 14BL10, 14BL04, 14BL03 ve 14BL06 genotipleri de ayrı bir küme oluşturmuşlardır. Ayrıca 14BL24, 14BL23, 14BL13, 14BL22, 14BL25, 14BL18, 14BL20, 14BL17, 14BL19, 14BL21, 14BL16 ve 14BL11 genotipleri de birbirlerine benzerlikleri ile ön plana çıkmıştır (Şekil 4.30 ve 4.31).



Şekil 4.32. Fenolik bileşiklerin genotiplere göre dağılımı



Şekil 4.33. Fenolik bileşik içeriklerinin kümeleme analizine göre genotip dağılımı



Şekil 4.34. Fenolik bileşik içeriklerine göre genotiplerin gruplandırılması

4.2.10.1. Gallik Asit İçeriği

Alıç genotiplerinin gallik asit içerikleri bakımından farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Malik asit içerikleri açısından incelenen genotiplerde, en yüksek değer 14BL01 genotipinde 0.264 mg 100 g^{-1} olarak, en düşük değer ise 14BL23 genotitpinde 0.011 mg 100 g^{-1} olarak tespit edilmiştir. 14BL01 genotipini 14BL05 (0.217 mg 100 g^{-1}) ve 14BL07 (0.164 mg 100 g^{-1}) genotiplerinin izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.4). *Crataegus monogyna*

türünün gallik asit içeriği genel olarak *Crataegus tanacetifolia* türünden daha fazla olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5)

4.2.10.2. Protokateşuik Asit İçeriği

Çizelge 4.5'e göre, meyve suyunda protokateşuik asit değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli seviyede olmuştur. Genotipler arasında en yüksek protokateşuik asit değerine 14BL09 genotipi 1.964 mg 100 g^{-1} değeri ile sahip olmuştur. En düşük değer ise 14BL17 genotipinde 0.064 mg 100 g^{-1} olarak kaydedilmiştir. 14BL09 genotipini sırasıyla 14BL23 (1.264 mg 100 g^{-1}) ve 14BL07 (1.022 mg 100 g^{-1}) genotipi takip etmiştir. Genel olarak bakıldığında *Crataegus monogyna* türüne ait olan genotiplerin protokateşuik asit değerleri daha yüksek olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.5).

4.2.10.3. Kateşin İçeriği

İncelenen 25 genotipte kateşin miktarları açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genotipler arasından en yüksek kateşin miktarına 51.393 mg 100 g^{-1} değer ile 14BL07 genotipi sahip olmuştur. Bu genotipi 41.539 mg 100 g^{-1} kateşin miktarı ile 14BL10 ve 28.618 mg 100 g^{-1} kateşin miktarı ile 14BL08 genotipleri izlemiştir. En az kateşin değeri ise 4.140 mg 100 g^{-1} değeri ile 14BL22 genotipinde kaydedilmiştir. *Crataegus monogyna* türüne ait genotiplerin kateşin miktarı diğer türe göre daha fazla olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.5).

4.2.10.4. Klorojenik Asit İçeriği

Alıç genotiplerinin klorojenik asit içeriklerine bakıldığında, farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen genotiplerde en yüksek klorojenik asit değeri 14BL15 genotipinde 42.361 mg 100 g^{-1} olarak ölçülmüştür. 14BL18 genotitpi ise 2.254 mg 100 g^{-1} değer ile en düşük klorojenik asit miktarına sahip olarak tespit edilmiştir. 14BL15 genotipini 14BL09 (33.915 mg 100 g^{-1}) ve 14BL12 (29. 558 mg 100 g^{-1}) genotiplerinin izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.5). *Crataegus tanacetifolia* türünün klorojenik asit içeriği genel olarak *Crataegus monogyna* türünden daha fazla olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Alıç genotiplerinin gallik, protokateşuik, kateşin ve klorojenik asit değerleri (mg 100 g^{-1})

Tür	Genotip	Gallik	Protokatesuik	Katesin	Klorojenik
C. monogyna	14BL01	0.264 ± 0.004 a*	0.280 ± 0.003 k	15.533 ± 0.009 j	11.535 ± 0.006 k
	14BL02	0.086 ± 0.000 f	0.592 ± 0.005 g	11.168 ± 0.008 l	14.626 ± 0.007 ı
	14BL03	0.088 ± 0.002 f	0.240 ± 0.004 l	22.443 ± 0.036 f	9.629 ± 0.008 o
	14BL04	0.130 ± 0.001 d	0.410 ± 0.008 ı	25.429 ± 0.066 d	10.180 ± 0.006 l
C. tanacetifolia	14BL05	0.217 ± 0.002 b	0.412 ± 0.004 ı	19.570 ± 0.015 h	16.059 ± 0.016 h
C. monogyna	14BL06	0.026 ± 0.000 jkl	0.233 ± 0.006 l	18.356 ± 0.030 ı	9.960 ± 0.004 m
	14BL07	0.164 ± 0.005 c	1.022 ± 0.013 c	51.393 ± 0.062 a	11.621 ± 0.004 j
	14BL08	0.096 ± 0.000 f	0.637 ± 0.003 f	28.618 ± 0.030 c	5.844 ± 0.042 r
C. tanacetifolia	14BL09	0.132 ± 0.005 d	1.964 ± 0.011 a	11.530 ± 0.054 k	33.915 ± 0.012 b
C. monogyna	14BL10	0.037 ± 0.000 ıj	0.840 ± 0.008 d	41.539 ± 0.146 b	5.494 ± 0.002 t
C. tanacetifolia	14BL11	0.052 ± 0.001 h	0.340 ± 0.005 j	5.233 ± 0.017 u	19.161 ± 0.001 f
	14BL12	0.032 ± 0.000 jk	0.762 ± 0.010 e	10.906 ± 0.048 m	29.558 ± 0.037 c
	14BL13	0.030 ± 0.002 jk	0.135 ± 0.003 o	6.260 ± 0.035 t	7.544 ± 0.040 p
	14BL14	0.027 ± 0.001 jk	0.137 ± 0.005 o	8.733 ± 0.015 p	27.776 ± 0.010 d
	14BL15	0.033 ± 0.001 jk	0.432 ± 0.004 h	5.169 ± 0.029 u	42.361 ± 0.033 a
	14BL16	0.067 ± 0.003 g	0.192 ± 0.004 mn	21.316 ± 0.038 g	6.922 ± 0.004 q
	14BL17	0.013 ± 0.010 m	0.064 ± 0.001 q	7.037 ± 0.026 r	3.768 ± 0.013 v
C. monogyna	14BL18	0.012 ± 0.001 m	0.122 ± 0.004 o	28.506 ± 0.033 c	2.254 ± 0.013 x
C. tanacetifolia	14BL19	0.016 ± 0.001 lm	0.084 ± 0.002 pq	10.346 ± 0.037 n	22.275 ± 0.008 e
	14BL20	0.045 ± 0.001 hı	0.210 ± 0.004 m	6.630 ± 0.027 s	4.979 ± 0.007 u
	14BL21	0.025 ± 0.000 kl	0.095 ± 0.002 p	9.846 ± 0.015 o	17.454 ± 0.026 g
C. monogyna	14BL22	0.026 ± 0.000 jkl	0.073 ± 0.003 q	4.140 ± 0.014 v	3.110 ± 0.005 w
	14BL23	0.011 ± 0.000 m	1.264 ± 0.010 b	23.181 ± 0.017 e	5.508 ± 0.006 t
	14BL24	0.111 ± 0.006 e	0.856 ± 0.009 d	6.355 ± 0.010 t	9.845 ± 0.033 n
	14BL25	0.130 ± 0.002 d	0.180 ± 0.004 n	7.172 ± 0.012 q	5.765 ± 0.004 s

*Aynı sütunda aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli değildir.

4.2.10.5. Vanilik Asit İçeriği

Çizelge 4.6'a göre, meyve suyunda vanilik asit değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli seviyede olmuştur. Genotipler arasında en yüksek vanilik asit değerine 14BL16 genotipi 0.290 mg 100 g^{-1} değer ile sahip olmuştur. En düşük değer ise 14BL06 genotipinde 0.005 mg 100 g^{-1} olarak kaydedilmiştir. 14BL16 genotipini sırasıyla 14BL21 (0.270 mg 100 g^{-1}) ve 14BL20 (0.256 mg 100 g^{-1}) genotipi takip etmiştir. Tür

bazında bakıldığında, *Crataegus tanacetifolia* türünün vanilik asit içeriği genel olarak daha fazla olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.6).

4.2.10.6. Kafeik Asit İçeriği

İncelenen 25 genotipte kafeik asit miktarları açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genotipler arasından en yüksek kafeik asit miktarına 4.407 mg 100 g^{-1} değer ile 14BL04 genotipi sahip olmuştur. Bu genotipi 2.245 mg 100 g^{-1} kafeik asit miktarı ile 14BL01 ve 1.913 mg 100 g^{-1} kafeik asit miktarı ile 14BL03 genotipleri izlemiştir. En az kafeik asit değeri ise 0.624 mg 100 g^{-1} değeri ile 14BL21 genotipinde kaydedilmiştir. *Crataegus monogyna* türüne ait genotiplerin kafeik asit miktarı *Crataegus tanacetifolia* türüne göre daha fazla olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

4.2.10.7. Siringik Asit İçeriği

Alıç genotiplerinin siringik içerikleri bakımından farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Siringik içerikleri açısından incelenen genotiplerde, en yüksek değer 14BL05 genotipinde 0.134 mg 100 g^{-1} olarak, en düşük değer ise 14BL04 ve 14BL14 genotiplerinde 0.011 mg 100 g^{-1} olarak tespit edilmiştir. 14BL05 genotipini 14BL01 (0.093 mg 100 g^{-1}) ve 14BL21 (0.082 mg 100 g^{-1}) genotiplerinin izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.5). *Crataegus monogyna* türünün siringik asit içeriği genel olarak *Crataegus tanacetifolia* türünden daha fazla olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5)

4.2.10.8. p-kumarik Asit İçeriği

Çizelge 4.6'a göre, genotiplerin p_kumarik asit değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli seviyede olmuştur. Genotipler arasında en yüksek p_kumarik asit değerine 14BL01 genotipi 0.369 mg 100 g^{-1} değer ile sahip olmuştur. En düşük değer ise 14BL13 genotipinde 0.013 mg 100 g^{-1} olarak kaydedilmiştir. 14BL01 genotipini sırasıyla 14BL06 (0.238 mg 100 g^{-1}) ve 14BL02 (0.167 mg 100 g^{-1}) genotipi takip etmiştir. Genel olarak bakıldığında *Crataegus monogyna* türüne ait olan genotiplerin p_kumarik asit değerleri daha yüksek olarak elde edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Alıç genotiplerinin vanilik, kaffeik, siringik ve p_kumarik asit değerleri (mg 100 g^{-1})

Tür	Genotip	Vanilik	Kaffeik	Siringik	p_kumarik
C. monogyna	14BL01	0.016 ± 0.000 jkl*	2.245 ± 0.005 b	0.093 ± 0.004 b	0.369 ± 0.000 a
	14BL02	0.012 ± 0.000 klm	1.637 ± 0.003 e	0.062 ± 0.002 d	0.167 ± 0.002 c
	14BL03	0.023 ± 0.002 jk	1.913 ± 0.003 c	0.023 ± 0.002 ghı	0.046 ± 0.001 hı
	14BL04	0.085 ± 0.003 h	4.407 ± 0.007 a	0.011 ± 0.000 l	0.072 ± 0.002 f
C. tanacetifolia	14BL05	0.125 ± 0.005 g	0.773 ± 0.003 n	0.134 ± 0.003 a	0.051 ± 0.001 h
C. monogyna	14BL06	0.005 ± 0.000 m	1.222 ± 0.002 g	0.025 ± 0.000 gh	0.238 ± 0.004 b
	14BL07	0.013 ± 0.001 klm	1.025 ± 0.005 k	0.017 ± 0.001 h-l	0.083 ± 0.002 e
	14BL08	0.027 ± 0.000 j	0.754 ± 0.004 op	0.015 ± 0.000 jkl	0.037 ± 0.001 jk
C. tanacetifolia	14BL09	0.138 ± 0.002 f	1.877 ± 0.007 d	0.035 ± 0.001 f	0.041 ± 0.001 ıj
C. monogyna	14BL10	0.019 ± 0.000 jkl	0.914 ± 0.013 m	0.023 ± 0.000 g-j	0.119 ± 0.005 d
C. tanacetifolia	14BL11	0.158 ± 0.005 e	0.761 ± 0.003 no	0.022 ± 0.002 g-k	0.024 ± 0.001 lm
	14BL12	0.186 ± 0.001 d	0.644 ± 0.004 q	0.027 ± 0.000 g	0.041 ± 0.001 ıj
	14BL13	0.014 ± 0.000 klm	1.044 ± 0.004 j	0.078 ± 0.006 c	0.033 ± 0.001 k
	14BL14	0.164 ± 0.002 e	0.742 ± 0.004 p	0.011 ± 0.000 l	0.013 ± 0.000 o
	14BL15	0.160 ± 0.005 e	1.605 ± 0.005 f	0.014 ± 0.002 kl	0.031 ± 0.002 k
	14BL16	0.290 ± 0.004 a	0.970 ± 0.005 l	0.027 ± 0.001 g	0.030 ± 0.000 kl
	14BL17	0.038 ± 0.000 ı	0.739 ± 0.003 p	0.012 ± 0.001 l	0.076 ± 0.002 f
C. monogyna	14BL18	0.013 ± 0.000 klm	1.206 ± 0.006 h	0.022 ± 0.000 g-j	0.064 ± 0.004 g
C. tanacetifolia	14BL19	0.168 ± 0.003 e	0.653 ± 0.004 q	0.021 ± 0.002 g-k	0.014 ± 0.000 o
	14BL20	0.256 ± 0.006 c	0.974 ± 0.004 l	0.053 ± 0.002 e	0.016 ± 0.000 no
	14BL21	0.270 ± 0.008 b	0.624 ± 0.004 r	0.082 ± 0.003 c	0.018 ± 0.001 mno
C. monogyna	14BL22	0.012 ± 0.001 klm	1.184 ± 0.005 ı	0.025 ± 0.000 gh	0.021 ± 0.001 mn
	14BL23	0.023 ± 0.000 jk	0.920 ± 0.005 m	0.042 ± 0.002 f	0.017 ± 0.001 mno
	14BL24	0.011 ± 0.000 lm	0.643 ± 0.003 q	0.016 ± 0.000 ı-l	0.035 ± 0.002 jk
	14BL25	0.014 ± 0.001 klm	0.910 ± 0.005 m	0.077 ± 0.004 c	0.023 ± 0.001 m

*Aynı sütunda aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli değildir.

4.2.10.9. Ferulik Asit İçeriği

Ferulik asit miktarları açısından genotipler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genotipler arasında en yüksek ferulik asit miktarına 14BL09 genotipi (1.068 mg 100 g^{-1}) sahip olmuştur. Bu genotipi 0.675 mg 100 g^{-1} ferulik asit miktarı ile

14BL02 ve 0.572 mg 100 g^{-1} ferulik asit miktarı ile 14BL14 genotipleri izlemiştir. En az ferulik asit değeri ise 0.014 mg 100 g^{-1} değeri ile 14BL17 genotipinde kaydedilmiştir (Çizelge 4.7).

4.2.10.10. o-kumarik Asit İçeriği

İncelenen 25 genotipte o_kumarik asit miktarları açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genotipler arasından en yüksek o_kumarik asit miktarına 0.150 mg 100 g^{-1} değer ile 14BL10 genotipi sahip olmuştur. Bu genotipi 0.093 mg 100 g^{-1} o_kumarik asit miktarı ile 14BL06 ve 0.083 mg 100 g^{-1} o_kumarik asit miktarı ile 14BL01 genotipleri izlemiştir. En az o_kumarik asit değeri ise 14BL18(0.011 mg 100 g^{-1}) genotipinde kaydedilmiştir. o_kumarik asit miktarlarına tür bazında bakıldığında, *Crataegus monogyna* türüne ait genotiplerin *Crataegus tanacetifolia* türüne göre daha fazla o_kumarik asit içerdikleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

4.2.10.11. Rutin İçeriği

Çizelge 4.7'e göre, genotiplerin rutin değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak farklılıklar önemli seviyede olmuştur. Genotipler arasında en yüksek rutin değerine 14BL14 genotipi 10.029 mg 100 g^{-1} değer ile sahip olmuştur. En düşük değer ise 14BL23 genotipinde 1.019 mg 100 g^{-1} olarak kaydedilmiştir. 14BL14 genotipini sırasıyla 14BL17 (9.781 mg 100 g^{-1}) ve 14BL15 (9.595 mg 100 g^{-1}) genotipleri takip etmiştir. Tür bazında değerlendirildiğinde *Crataegus tanacetifolia* türü daha yüksek rutin değerine sahip olmuştur (Çizelge 4.7).

4.2.10.12. Kuersetin İçeriği

Alıç genotiplerinin kuersetin içerikleri bakımından farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kuersetin içerikleri açısından incelenen genotiplerde, en yüksek değer 14BL09 genotipinde 1.823 mg 100 g^{-1} olarak, en düşük değer ise 14BL20 genotipinde 0.108 mg 100 g^{-1} olarak tespit edilmiştir. 14BL09 genotipini 14BL16 (1.050 mg 100 g^{-1}) ve 14BL07 (1.022 mg 100 g^{-1}) genotiplerinin izlediği belirlenmiştir (Çizelge 4.7)

Çizelge 4.7. Alıç genotiplerinin ferulik, o_kumarik, rutin ve kueersetin değerleri (mg 100 g^{-1})

Tür	Genotip	Ferulik	o_kumarik	Rutin	Kuersetin
C. monogyna	14BL01	0.340 ± 0.006 e*	0.083 ± 0.001 c	3.733 ± 0.010 k	0.949 ± 0.007 e
	14BL02	0.675 ± 0.009 b	0.054 ± 0.001 f	1. 829 ± 0.013 n	0.622 ± 0.004 j
	14BL03	0.112 ± 0.003 j	0.074 ± 0.004 d	1.241 ± 0.039 r	0.921 ± 0.006 f
	14BL04	0.063 ± 0.001 k	0.065 ± 0.002 e	1.670 ± 0.004 p	0.577 ± 0.001 k
C. tanacetifolia	14BL05	0.130 ± 0.002 ı	0.047 ± 0.001 g	4.735 ± 0.024 j	0.621 ± 0.002 j
C. monogyna	14BL06	0.076 ± 0.002 k	0.093 ± 0.003 b	2.346 ± 0.015 m	0.859 ± 0.004 g
	14BL07	0.434 ± 0.005 d	0.024 ± 0.000 jk	7.843 ± 0.030 g	1.022 ± 0.006 c
	14BL08	0.074 ± 0.001 k	0.042 ± 0.000 g	2.318 ± 0.009 m	0.908 ± 0.007 f
C. tanacetifolia	14BL09	1.068 ± 0.011 a	0.031 ± 0.001 hı	8.144 ± 0.006 e	1.823 ± 0.015 a
C. monogyna	14BL10	0.045 ± 0.004 l	0.150 ± 0.002 a	8.973 ± 0.002 d	0.445 ± 0.005 m
C. tanacetifolia	14BL11	0.238 ± 0.001 h	0.019 ± 0.001 klm	4.719 ± 0.004 j	0.981 ± 0.003 d
	14BL12	0.292 ± 0.006 f	0.046 ± 0.002 g	8.074 ± 0.011 f	0.678 ± 0.003 ı
	14BL13	0.116 ± 0.003 ıj	0.029 ± 0.003 hıj	1.777 ± 0.010 o	0.759 ± 0.004 h
	14BL14	0.572 ± 0.009 c	0.021 ± 0.001 kl	10.029 ± 0.004 a	0.464 ± 0.001 l
	14BL15	0.272 ± 0.006 g	0.015 ± 0.001 mno	9.595 ± 0.003 c	0.925 ± 0.007 f
	14BL16	0.074 ± 0.002 k	0.021 ± 0.002 kl	4.706 ± 0.004 j	1.050 ± 0.009 b
	14BL17	0.014 ± 0.001 o	0.014 ± 0.001 mno	9.781 ± 0.009 b	0.365 ± 0.003 n
C. monogyna	14BL18	0.021 ± 0.004 no	0.011 ± 0.000 o	1.480 ± 0.004 q	0.762 ± 0.003 h
C. tanacetifolia	14BL19	0.076 ± 0.002 k	0.012 ± 0.002 no	5.881 ± 0.006 h	0.355 ± 0.004 n
	14BL20	0.032 ± 0.001 lmn	0.016 ± 0.000 l-o	2.891 ± 0.006 l	0.108 ± 0.006 p
	14BL21	0.075 ± 0.002 k	0.018 ± 0.002 k-n	4.922 ± 0.001 ı	0.633 ± 0.005 j
C. monogyna	14BL22	0.023 ± 0.002 no	0.034 ± 0.001 h	1.843 ± 0.031 n	0.477 ± 0.006 l
	14BL23	0.016 ± 0.000 o	0.018 ± 0.001 k-n	1.019 ± 0.002 t	0.188 ± 0.000 o
	14BL24	0.038 ± 0.000 lm	0.015 ± 0.000 l-o	1.777 ± 0.007 o	0.184 ± 0.001 o
	14BL25	0.026 ± 0.000 mno	0.028 ± 0.002 j	1.130 ± 0.004 s	0.117 ± 0.003 p

*Aynı sütunda aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli değildir.

4.2.11. Meyve Rengi

4.2.11.1. L* Değeri

İncelenen alıç genotiplerinde, L* değeri açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. L* değeri alıç meyvelerinin daha koyu veya açık renkli olmalarını göstermektedir. Genotipler arasında en koyu meyve rengine 58.111 L* değeri ile 14BL19 genotipi sahip olmuştur. En açık renk ise 14BL10 (23.984) genotipinde kaydedilmiştir. *Crataegus monogyna* türüne ait genotiplerin daha yüksek L* değerine ve daha koyu meyve rengine sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.8).

4.2.11.2. a* Değeri

Meyve rengi tespit edilirken +a meyvelerde kırmızı, -a ise yeşil rengi göstermektedir. Alıç meyvelerinde renk ölçümlerinde a* değeri açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek a* değeri 14BL02 genotipinde 41.939 olarak belirlenmiş ve bu türün diğer türlere göre daha kırmızı olduğu görülmüştür. Genotipler arasında en düşük a* değeri ise 14BL16 genotipinde -2.810 olarak elde edilmiştir. *Crataegus monogyna* türüne ait genotiplerin daha yüksek a* değerine ve kırmızı meyve rengine sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.8).

4.2.11.3. b* Değeri

İncelenen 25 alıç genotipinde, b* değeri açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Renk ölçümlerinde +b değeri meyvelerde rengin sarı olduğunu, -b değeri ise rengin mavi olduğunu göstermektedir. Genotipler arasında en yüksek b* değeri 14BL12 genotipinde 46.566 olarak ölçülmüştür. Bu genotipin diğer genotiplere göre daha sarı renge sahip olduğu görülmüştür. En düşük değer ise 14BL10 genotipinde 7.060 olarak tespit edilmiştir. *Crataegus tanacetifolia* türünün daha yüksek b* değerine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

4.2.11.4. Kroma Değeri

Meyve renginde canlılığı veya matlığı ifade eden C değeri açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek değer 14BL12 genotipinde 49.856 olarak veen düşük değer ise 14BL06 genotipinde 28.995 olarak kaydedilmiştir. Genel olarak bakıldığında *Crataegus monogyna* türüne ait genotiplerin daha mat renge sahip oldukları görülmüştür (Çizelge 4.8).

4.2.11.5. Hue^{o} Değeri

İncelenen 25 alıç genotipinde, Hue^{o} değeri açısından farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Renk ölçümlerinde Hue^{o} değeri azaldıkça meyve rengi kırmızıya

yaklaşmaktadır. Genotipler arasında en yüksek değer 14BL16 genotipinde 94.483 olarak ve en düşük değer ise 14BL10 genotipinde 13.541 olarak ölçülmüştür. *Crataegus tanacetifolia* türünde Hue^{o} değeri diğer türe göre daha yüksek olarak elde edilmiştir(Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Alıç genotiplerinin meyve rengi değerleri (*L, a, b,* C, H)

Tür	Genotip	L	a	b	C	H
C. monogyna	14BL01	32.35 f*	40.552 ab	20.107 fg	45.331 bcd	26.211 fgh
	14BL02	36.078 e	41.939 a	23.090 f	47.921 ab	28.665 f
	14BL03	26.369 ıj	34.39 cde	12.590 ı	36.623 ghı	20.106 g-j
	14BL04	27.909 ghı	33.784 cde	14.399 hı	36.734 ghı	23.094 f-ı
C. tanacetifolia	14BL05	57.095 a	7.546 kl	38.660 de	39.393 fgh	78.961 c
C. monogyna	14BL06	25.765 ıj	27.778 f	8.224 jk	28.995 k	16.349 ıj
	14BL07	30.248 fg	35.859 bcd	18.125 gh	40.244 fg	26.755 fg
	14BL08	28.027 ghı	35.801 bcd	14.807 hı	38.759 fgh	22.403 f-ı
C. tanacetifolia	14BL09	52.023 c	3.614 lm	40.714 cd	41.454 def	85.853 b
C. monogyna	14BL10	23.984 j	29.112 ef	7.060 k	29.966 jk	13.541 j
C. tanacetifolia	14BL11	56.635 a	13.526 g-j	44.792 ab	46.791 ab	73.199 cde
	14BL12	54.971 abc	17.794 g	46.566 a	49.856 a	69.097 e
	14BL13	53.175 bc	9.097 jk	43.214 abc	44.228 b-e	78.171 cd
	14BL14	52.080 c	11.806 h-k	43.842 abc	45.480 bc	74.994 cde
	14BL15	54.961 abc	9.767 ıjk	43.178 abc	44.503 b-e	77.559 cd
	14BL16	47.303 d	-2.810 n	35.840 e	35.951 hı	94.483 a
	14BL17	56.651 a	-4.683 mn	41.170 bcd	41.514 def	90.128 ab
C. monogyna	14BL18	25.546 ıj	31.433 def	10.974 ıj	33.335 ıj	19.104 hıj
C. tanacetifolia	14BL19	58.111 a	13.357 g-j	44.296 abc	46.267 ab	73.217 cde
	14BL20	57.354 a	14.597 ghı	43.399 abc	45.793 bc	71.412 de
	14BL21	55.873 ab	16.046 gh	44.600 abc	47.401 ab	70.217 e
C. monogyna	14BL22	30.259 fg	36.327 bcd	18.081 gh	40.582 efg	26.463 fgh
	14BL23	29.646 fgh	38.050 abc	17.499 gh	41.890 c-f	24.692 fgh
	14BL24	26.591 hıj	32.738 ± c-f	11.402 ıj	34.673 ı	19.167 hıj
	14BL25	28.378 ghı	36.029 bcd	14.495 hı	38.890 fgh	21.633 f-ı

*Aynı sütunda aynı harf ile temsil edilen ortalamalar arasındaki fark 0.05 düzeyinde önemli değildir.

4. 3. iPBS Retrotranspozon çalışmaları

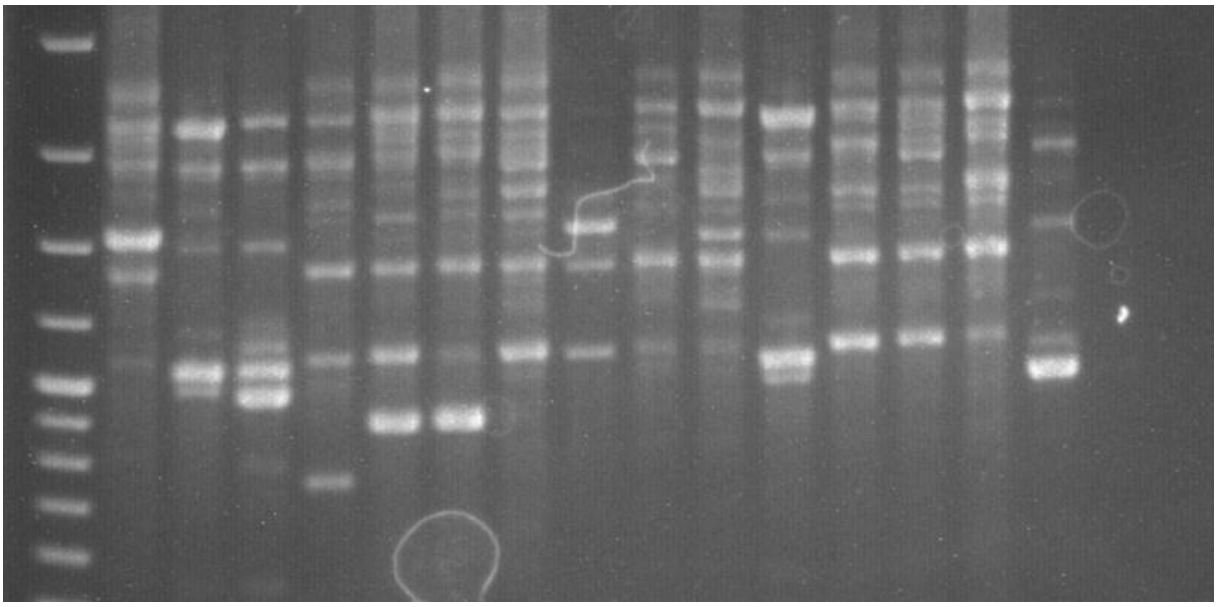
Gerçekleştirilen ön denemeler de iPBS2074, iPBS2257, iPBS2388, iPBS2232, iPBS2239 ve iPBS2415 primerler ile tekrarlanabilir ve değerlendirilebilir bantlar elde edilmiş (Çizelge 4.9) ve tüm örneklerin bu primerler ile PCR çalışmaları gerçekleştirilmiştir. PCR

ürünleri 1xTAE tampon çözeltisi kullanılarak %1.7-2'lik agaroz jelde koşularak ethidium bromit ile boyanmış ve UV altında fotoğrafları elde edilmiştir (Şekil 4.35 ve 4.36).

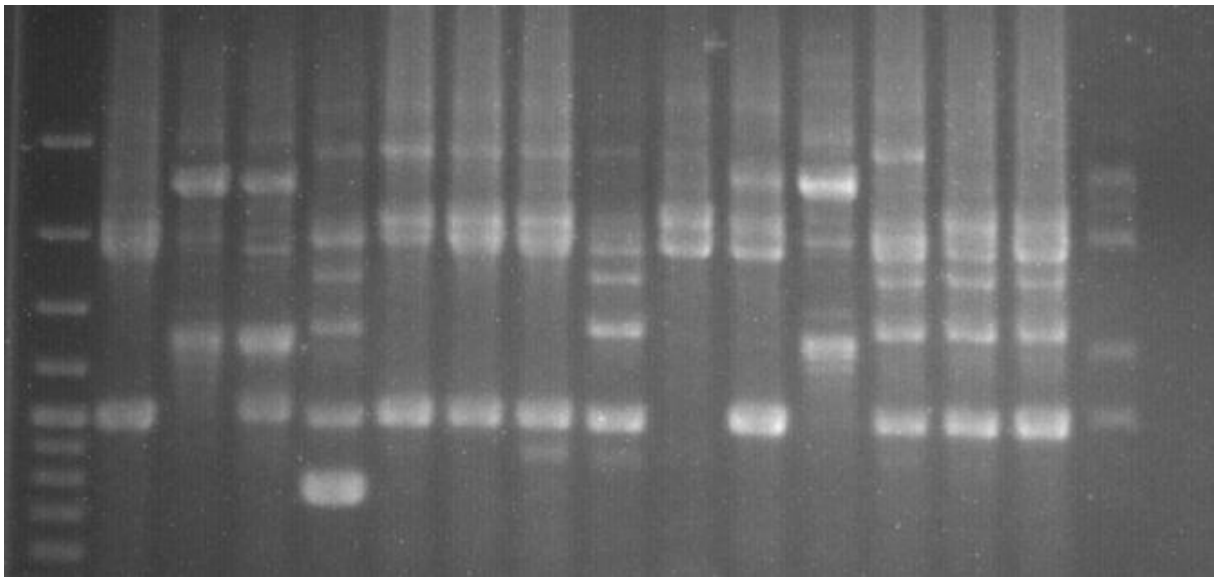
Aynı zamanda çoğaltılan her iPBS retrotrasposons markör için toplam allel sayısı, polimorfik allel sayısı ve polimorfizmle ilgili bazı parametreler hesaplanmıştır. Primerlerden elde edilen bant profilleri incelendiğinde primerlerin oldukça yüksek oranda polimorfik bant oluşturdukları izlenmiştir (% 66.67-% 100).

Çizelge 4.9. Çalışmada kullanılan iPBS primerleri; sekans bağlanma sıcaklıkları, elde edilen toplam ve polimorfik bant sayıları ile yüzde olarak polimorfik bant miktarları.

iPBS Primer	**Sekans**	**At (°C)**	**Elde edilen bant sayısı**		
			Toplam	Polimorfik	*P%*
iPBS2074	GCTCTGATACCA	50	14	13	92,86
iPBS2257	CTCTCAATGAAAGCACCA	50	6	4	66,67
iPBS2388	TTGGAAGACCCA	51	13	13	100
iPBS2232	AGAGAGGCTCGGATACCA	55	12	12	100
iPBS2239	ACCTAGGCTCGGATGCCA	55	12	12	100
iPBS2415	ACGAAGGGACCA	60	11	11	100
Total	-		**68**	**65**	**95,59**

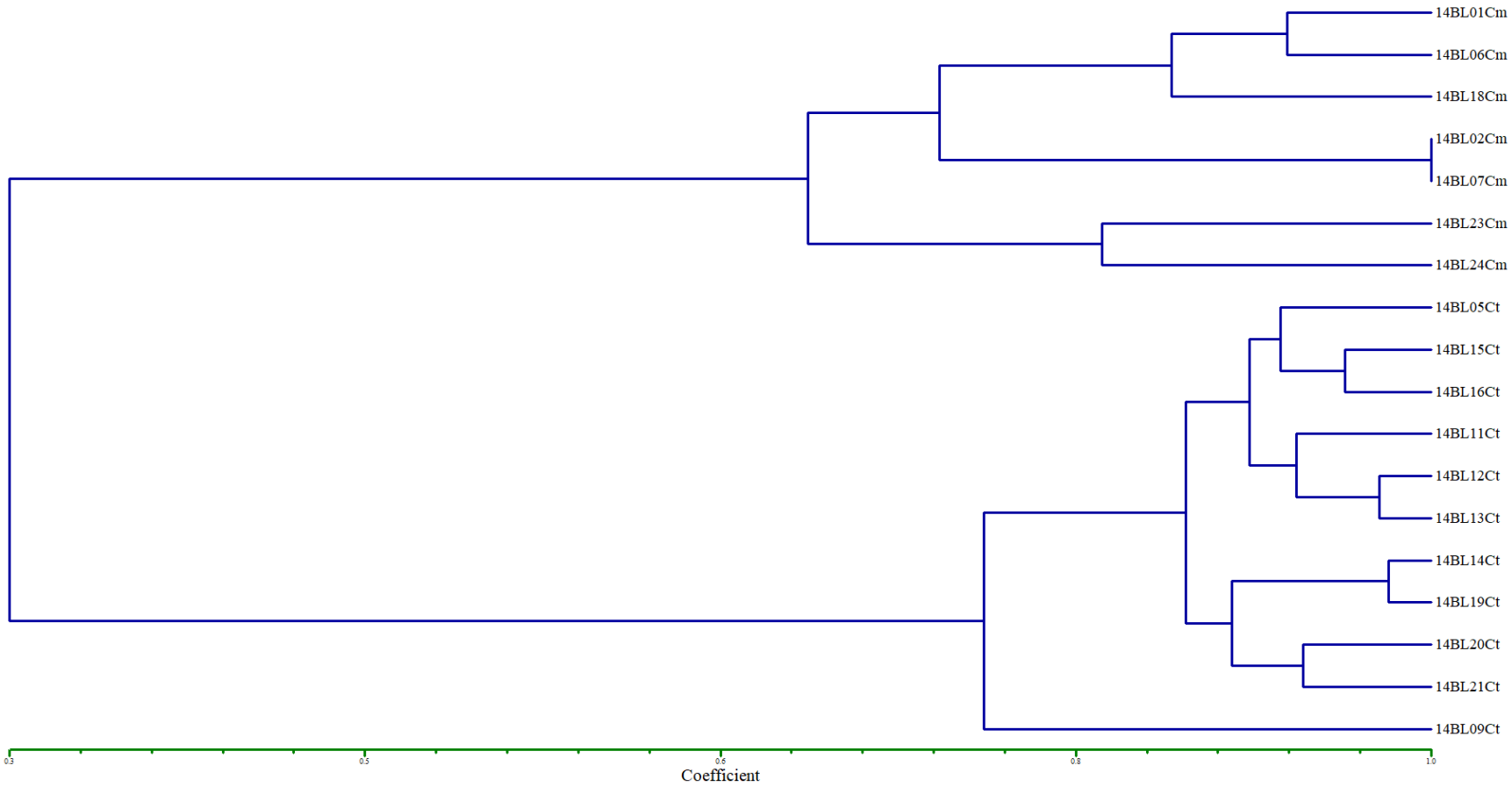


Şekil 4.35. iPBS2232 ile elde edilen bant profilleri



Şekil 4.36. iPBS2239 ile elde edilen bant profilleri

Jelde görüntülenen bantlar polimorfik olup olmamasına göre 1 (var) veya 0 (yok) olarak sınıflandırılıp matris oluşturulmuş genetik akrabılık dereceleri NTSYS–PC software ver. 2.0 programı kullanılarak Dice's benzerlik coefficient'e göre hesaplanmıştır. Kümeleme analizi UPGMA ile gerçekleştirilmiş. Oluşturulan filogenetik ağaç genotipleri genel olarak iki grup içerinde toplamıştır (Şekil 4.37).



Şekil 4. 37. Genotiplerin iPBS markörleri ile analizi sonucu elde edilen dendogramı

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bolu ilinde yapılan bu çalışmada doğal olarak yetişen ve meyveleri farklı amaçlarla değerlendirilen alıç bitkisinin verim ve meyve kalitesi yönünden belirlenen genotiplerin moleküler, morfolojik ve biyokimyasal karakterizasyonu yapılmıştır.

Araştırmada incelenen genotiplere ait meyve sularının organik asit içerikleri belirlenmiştir. Organik asitler meyvelerde tat oluşumu, olgunlaşma vb. birçok fizyolojik olayda etkili olduğu gibi insan sağlığı açısından da oldukça önemli olduğu bilinmektedir (Cemeroğlu ve Acar, 1986; Savran, 1999). Meyvelerin olgunlaşma durumunu organik asit şeker oranı belirlemektedir. Asitlerin tat üzerinde etkili oldukları bilinmektedir. Asitlerin meyvede bulunan yoğunluk miktarları meyvenin tadını belirlemektedir ve düşük oranda bulunması halinde meyveler tatlı, yüksek oranda bulunması hainde ise ekşi özellik kazanmaktadırlar. Çalışmada tiplerin okzalik asit içeriği 4.755 g $100g^{-1}$ (14LB02) - 0.228 g $100g^{-1}$ (14LB23), sitrik asit içeriği 26.745 g $100g^{-1}$ (14LB09) - 3.711 g $100g^{-1}$ (14LB15), tartarik asit içeriği 1.548 g $100g^{-1}$ (14LB18) - 0.417 g $100g^{-1}$ (14LB21), malik asit içeriği 6.482 g $100g^{-1}$ (14LB16) - 1.163 g $100g^{-1}$ (14LB23), suksinik asit içeriği 4.864 g $100g^{-1}$ (14LB16) - 0.780 g $100g^{-1}$ (14LB19), fumarik asit içeriği 0.191 g $100g^{-1}$ (14LB15) - 0.044 g $100g^{-1}$ (14LB23), askorbik asit içeriği 9.621 mg 100g $^{-1}$ (14LB10) arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sorkun, (2012)'nin yapmış olduğu çalışmada malik asit içeriğinin 1132.86 mg/100 (30-M2) - 641.61 mg/100 g (30-K1), sitrik asit miktarının 320.64 mg/100 g (30-K1) - 831.73 mg/100 g (30-M2), tartarik asit miktarının 392,89 mg/100 g (30-S2) - 29,11 mg/100 g (30-M1), askorbik asit içeriğinin 60,02 mg/100 g (30-S1) - 7,25 mg/100 g (30-M1) arasında değiştiği bildirilmiştir. Yapılan bu araştırmada elde edilen sonuçlar ile bu bulgular arasında farklılıklar görülmektedir. Gündoğdu vd. (2014), birçok farklı alıç türleri üzerinde araştırma yapmışlardır. Yaptıkları çalışmada organik asitler bakımından incelendiğinde türler arasında farklılıklar olduğunu belirlemişlerdir. Aynı çalışmada *C. monogyna* subsp. *monogyna* türünün organik asit içeriği bakımından incelendiğinde sırasıyla oxalic acid, citric acid, tartaric acid, succinic acid, fumaric acid, malic acid, 2.650 g/100 g, 1.953 g/100 g, 0.780 g/100 g, 1.080 g/100 g, 0.027 g/100 g, 1.721 g/100 g değerlerini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde ettiğimiz sonuçlar ile yapılan çalışmaların

bulgular kısmı kıyaslandığında, değerlerin daha yüksek bulunduğu görülmektedir. Lıu vd. (2010)' nın farklı alıç türlerinde yapmış oldukları çalışmada malik asit miktarının 1.12 g/100g - 0.32 g/100g ve sitrik asit içeriğinin 8.38 g/100g - 1.97 g/100g arasında değişmekte olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar tarafından sunulan bu veriler ile elde ettiğimiz bulgulara bakıldığında malik asit ve sitrik asit miktarları çalışmamızda daha yüksek bulunmuştur. Bu farklılıklar tiplerin genetik faktörlerindeki çeşitlilik, Bolu ilinin coğrafi konumu, gece gündüz sıcaklık farkı, yağış miktarı ve toprak özelliği gibi iklim faktörlerinden kaynaklanmakta olduğu düşünülmektedir. Alıçların organik asit içerikleri bakımından incelendiğinde bu konuda yapılan çalışmalar yetersiz kaldığından mukayese etmede sıkıntı yaşanabilmektedir. Bu durum çalışmamızın önem ve mahiyetini ortaya koymaktadır.

Yapılan çalışmada materyal olarak kullanılan *Crataegus monogyna* jacq. var .*monogyna* ve *Crataegus tanacetifolia* (por.) türlerinden toplam 25 alıç genotipinin pomolojik özelliklerinden (meyve eni, boyu, meyve ağırlığı, meyvedeki çekirdek ağırlığı, sap uzunluğu ve kalınlığı, pH, titre edilebilir asitlik ve SÇKM) elde edilen bulgular tartışılmıştır. Yapılan çalışmada incelenen genotiplerin meyve ağırlıkları 4.203 g (14BL05) - 0.293 g (14BL07), meyve eni 20.783 mm (14BL05) - 6.563 mm (14BL07), meyve boyu 17.580 mm (14BL05) - 8.433 mm (14BL25), çekirdek ağırlığı 1.2 g – 0.01 g, hacim 5.33 ml - 0.100 ml, meyve sap uzunluğu 23.013 mm (14BL18) - 8.087 mm (14BL22), meyve sap kalınlığı 0.983 mm (14BL14) - 0.310 mm (14BL09), SÇKM oranı 32 % brix (14BL01) - 8 % brix (14BL05), pH miktarı 5.2 (14BL25) – 3.8 (14BL05), TEA değeri 3.9 % (14BL05) - 0.7 % (14BL25) arasında değiştiği belirlenmiştir. Asma ve Birhanlı (2003), yaptıklar çalışmada tipler arasında suda çözünür kuru madde miktarı %12.80-18.83, meyve ağırlığı 2.16-7.58 g, çekirdek ağırlığı 0.77-1.16 g ve toplam asitlik 1.29-1.69 g/100 ml olarak belirlemiş olduklarını ifade etmişlerdir. Volkan vd. (2017) yılında Uşak'ta yaptıkları çalışmada genotiplerin meyve özelliklerinden meyve ağırlığı 4.03-0.96 (g), meyve eni 19.94 mm-12.53 mm, meyve boyu 17.43 mm-10.48mm, çekirdek ağırlığı 0.98 g - 0.23 g, SÇKM % 17.40 - % 9.12, pH % 4.12 - % 2.48 ve TEA değerlerinin % 2.85 - % 0.58 arasında olduğunu belirlemişlerdir. Karadeniz ve Kalkışım (1996), Van ilinin Edremit ve Gevaş ilçelerinde yapmış oldukları çalışmada doğal olarak yetişen alıçların meyve özelliklerine bakıldığında meyve ağırlıkları 0.81 - 2.14 g, SÇKM oranı %12.20-27.20, pH 3.47-4.45, çekirdek ağırlıkları 0.17-0.55 g, meyve eni 10.74

- 17.06 mm ve meyve boyunun 10.65 - 15.49 mm arasında değişim gösterdiklerini ifade etmişlerdir. Balta vd. (2015), Çorum'da yaptıkları çalışmada incelenen genotiplerde meyve ağırlığı 1.54 (21) – 4.72 (16) g, meyve boyu 5.86 (12) – 24.23 (29) mm, meyve eni 13.21 (32) – 21.46 (7) mm, çekirdek ağırlığı 0.32 (17) – 0.90 (30) g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Yapılan çalışmaların pomolojik özellikleri bakımından incelendiğinde elde edilen sonuçların yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz sonuçlarla kıyaslandığında tespit ettiğimiz sonuçların diğer çalışmalardaki sonuçlardan yüksek olduğu görülmektedir. Okatan vd. (2017), yaptıkları bir araştırmada yabani olarak yetişen alıç (*Crataegus* spp.) genotiplerinin bazı fiziksel özelliklerini incelenmişlerdir. İncelenen genotiplerde meyve ağırlığı 0.96 - 4.03 g, meyve boyu 10.48 - 17.43 mm, meyve eni 12.53 - 19.94 mm, arasında olduğunu saptamışlardır. Bulduğumuz değerler araştırıcıların elde ettiği değerlerle benzerlik göstermektedir. Ortaya çıkan farklılıkların genotipten, coğrafi konumdan, ekolojik faktörlerden, toprak özelliklerinden, ve yıllardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada, incelenen genotiplere ait meyve sularının gallik asit, kateşin, klorojenik, kafeik, siringik, *p*-kumarik, ferulik, *o*-kumarik, protokateşuik asit, vanilik, rutin ve kuersetin miktarları HPLC ile belirlenmiştir. Meyvelerdeki fizyolojik olayların birçoğunda fenolik maddeler etkili olabilmektedirler. Lezzet oluşumunda, özellikle buruk tad oluşumunda etkilidir. Meyve ve sebzelerin kendine özgü olan renklerinin oluşmasında fenolik maddelerden olan antosiyaninler, rol oynamaktadır. Yapılan araştırmada meyve suyu örneklerinde 12 fenolik madde incelenmiştir. Bunlardan gallik asit miktarının 0.264 mg 100 g^{-1} (14BL01) - 0.011 mg 100 g^{-1}(14BL23), kateşin miktarının 51.393 mg 100 g^{-1}(14BL07) - 4.140 mg 100 g^{-1}(14BL22), klorojenik asit içeriğinin 42.361 mg 100 g^{-1} (14BL15) - 2.254 mg 100 g^{-1} (14BL18), kafeik asit değerinin 4.407 mg 100 g^{-1} (14BL04) - 0.624 mg 100 g^{-1} (14BL21), siringik asit miktarının 0.134 mg 100 g^{-1} (14BL05) - g0.011 mg 100 $^{-1}$ (14BL04-14BL14), *p*-kumarik asit içeriğinin 0.369 mg 100 g^{-1} (14BL01) - 0.013 mg 100 g^{-1} (14BL13), ferulik asit değerinin 1.068 mg 100 g^{-1} (14BL09) - 0.014 mg 100 g^{-1} (14BL17), *o*-kumarik asit oranın 0.150 mg 100 g^{-1} (14BL10) - 0.011 mg 100 g^{-1} (14BL18), protokateşuik asit miktarının 1.964 mg 100 g^{-1} (14BL09) - 0.064 mg 100 g^{-1} (14BL17), vanilik asit içeriğinin 0.290 mg 100 g^{-1} (14BL16) - 0.005 mg 100 g^{-1} (14BL06), rutin miktarının 10.029 mg 100 g^{-1} (14BL14) - 1.019 mg 100 g^{-1} -

(14BL23) ve kuersetin içeriğinin 1.823 mg 100 g^{-1} (14BL09) - 0.108 mg 100 g^{-1} (14BL20) arasında değiştiği saptanmıştır. Sorkun (2012) tarfından yapılan çalışmada, alıç genotipleri toplam fenolik miktarı bakımından çeşitlilik gösterdiği bildirilmiştir (CV %41.35). Aynı çalışmada toplam fenolik madde içeriği bakımından en yüksek değer 30-M2 (10991 µg GAE/g) genotipinde tespit edildiği vurgulanmıştır. Çoğunluklukla maun-siyah genotiplerin yüksek miktarda toplam fenolik içerdigi ve özellikle 30-M2, 30-M3 ve 30-M5 in digerine oranla daha fazla oranda toplam fenoliğe sahip oldugu bildirilmiştir. Bununla birlikte sarı meyve kabuğuna sahip 30-S1 genotipinde de fenolik miktarı 10212 µg GAE/g ile yine yüksek oranda saptanmıştır. Aynı zamanda kırmızı meyve kabuguna sahip 30-K1 genotipi ise 7754 µg GAE/g oranında toplam fenolik içerdiği bildirilmiştir Tüm genotiplerin toplam fenolik miktarı ortalaması 9391 µg GAE/g olarak tespit edildiği ifade edilmektedir. Genellikle elde edilen toplam fenolik miktarları diger meyve ve sebzeler arasında karsılaştırıldıgında alıç meyvesinin yüksek miktarda toplam fenolik madde içerdigi tespit edilmistir (Sun vd., 2002). Yapılan çalışmalar incelendiğinde alıç bitkisinin meyvelerinde belirlenen fenolik maddeler ve bu fenolik maddelerin meyvedeki değerlerini tespit eden çalışmaya fazlaca rastlanılmamıştır. Genel olarak toplam fenolik değerleri açısından incelenmiştir. Bu da yaptığımız çalışmamızın önem ve değerini ortaya koymaktadır.

Araştırılan genotiplerin fenolik madde dağılımlarına bakıldığında genotipler arasında önemli farklılıklar belirlenmiştir. Bu farklılıkların çeşit özelliği, kültürel uygulamalar (gübreleme, budama, ilaçlama vb.) yetiştirildikleri bölgenin iklim ve toprak özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Alıç, dünyada yetiştiriciliği ve üretimi sınırlı olan kültüre alınmamış formu doğada yaygın bulunan bir meyve türü olduğu için pazar talebi karşılanamamaktadır. Bu durum ülkemiz için de geçerlidir. Son yıllarda popülaritesi artan bir meyve türüdür. Hem sağlık açısından hemde zevkle tüketilecek bir meyve olduğu için ülkemizde yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Yapılan araştırmada alıç genotiplerinde, en koyu meyve rengi 58.111 *L** değeri ile 14BL19 genotipinde, en açık renk ise 14BL10 (23.984) genotipinde ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerde *a** değeri için en yüksek 14BL02 genotipinde 41.939 olarak, en düşük *a** değeri ise 14BL16 genotipinde -2.810 olarak belirlenmiştir. İncelenen alıç genotiplerinde en yüksek *b** değeri 14BL12

genotipinde 46.566 olarak, en düşük değer ise 14BL10 genotipinde 7.060 olarak saptanmıştır. Aynı çalışmada en yüksek değer 14BL12 genotipinde 49.856 olarak ve en düşük değer ise 14BL06 genotipinde 28.995 olarak tespit edilmiştir. Yapılan ölçümün Hue^{o} değerine baktığımızda genotipler arasında en yüksek değer 14BL16 genotipinde 94.483 olarak ve en düşük değer ise 14BL10 genotipinde 13.541 olarak ölçülmüştür. Sorkun (2012)'nun yaptığı çalışmada 8 alıç genotipi incelenmiştir. *L* değeri; koyu renkli maun-siyah genotiplerde 20.09-21.00, kırmızı 30-K1 genotipinde 28.67 ve daha açık renkli sarı meyveli genotiplerde 67.80-68.50 olarak saptamıştır. a* değerinde ise en yüksek 30-K1 genotipinde 31.95 olarak kaydetmiştir. Maun-siyah çesitlerde bu rakamın 11.82-17.20 arasında gerçekleştiği bildirilmiştir. Koyu sarı 30-S1 genotipinde 1.29 ve yesilimsi sarı renkli 30-S2 genotipinde -3.60 olarak belirlemiştir. "*b"* değerinde ise en yüksek değerin sarı genotiplerde (34.42-35.99) en düsük değerin ise maunsiyah genotiplerinde (2.87-4.21) tespit edildiği vurgulanmıştır. Ayrıca genotiplerden 30-K1 kırmzı tipi 12.94 olarak ölçülmüstür. Chroma olarak en yüksek degerler 30-M2, 30-M3 ve 30-S2 genotiplerinde belirlenmiştir. Sorkun (2012), hue; renk niteligi degerlerinin 11.86-83.98 arasında değiştiğini ifade etmiştir. Araştırıcının yapmış olduğu çalışma ile bulduğumuz sonuçları kıyasladığımızda çalışmamızdan elde ettiğimiz değerlerin yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun çalışılan genotip farklılıklarından, coğrafi konum, toplam sıcaklık farklılıkları, gece gündüz sıcaklık farklılıkları, bölgenin yağış alma durumu, toprak özellikleri vs. birçok farklı sebepten kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan çalışmaya göre, meyvelerde bazı önemli fiziksel ve kimyasal özellikler incelenmiştir. Araştırma sonucunda meyvelerin fiziksel özelliklerine göre 14BL05 genotipi ön plana çıkmıştır. Suda çözünür kuru madde açısından 14BL01 ve 14BL10 genotipleri değer kazanırken titre edilebilir asitlik açısından da 14BL05 genotipi değer kazanmıştır. Bununla birlikte organik asit bakımından 14BL09 ve 14BL16 genotiplerinin ümitvar özellik göstermiş olduğu, fenolik bileşikler açısından da 14BL09, 14BL01 genotiplerinin ümitvar olduğu tespit edilmiştir.

Bu güne kadar alıç genotipleri arasındaki genetik polimorfizmi oluşturmak amacıyla SSR, ISSR, RAPD ve CAPS gibi pek çok farklı DNA markör yöntemi uygulanmıştır (Zhang vd., 2008; Rajeb vd., 2010; Yılmaz vd., 2010; Beigmohamadi ve Rahmani 2011; MirAli vd., 2011; Serçe vd., 2011). Bununla birlikte alıç genotiplerindeki genetik farklılığın iPBS retrotranspozon markörleri kullanılarak

tespitine ilişkin herhangi bir kayıta rastlanılmamıştır. Çalışma bu markör sisteminin alıç genotiplerinin moleküler karakterizasyonunda kullanıldığı ilk çalışma niteliğindedir. Yapılan analizler birçok primer için % 100 lük bir polimorfizm gösterdiğini ortaya koymuş ve önceki çalışmalara kıyasla retrotranspozonlara dayalı markörlerin polimorfizm oluşturmada daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada ise evrensel 83 iPBS markörünün hepsi genotipler arasındaki varyasyonu ortaya koymak açısından kullanılmıştır. Ancak bu markörlerden seçilen 6 primer ile (iPBS2074, iPBS2257, iPBS2388, iPBS2232, iPBS2239 ve iPBS2415) çalışma tamamlanmıştır. Diğer primerler herhangi bir PCR ürünü meydana getirmemesi veya düşük polimorfizmden dolayı kullanılmamıştır. Markör sisteminin genotiplerin genetik farklılıklarını ortaya koymakta oldukça faydalı bilgiler sağladığı ve genotipleri tür bazında iki ana gruba ayırdığı belirlenmiştir. Moleküler analizler sonucu elde edilmiş olan bulgular, iPBS markörlerinin alıç ıslahında genetik varyasyon oluşturmak ve analiz etmek için oldukça faydalı bilgiler sağladığını göstermektedir

Alıç, ülkemizde doğal olarak yetişen bir meyve türüdür ve birçok türü ülkemize doğaya yayılmıştır. Ayrıca alıç meyvesi farklı şekillerde değerlendirilmekte ve halk sağlığı açısından da yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak ülkemizde bu meyve türü ile ilgili ıslah çalışmalarının yetersiz olduğu ve buna yönelik kapama bahçelerin olmadığı bilinen bir gerçektir. Ayrıca bu meyve türü üzerine bilimsel çalışmalar da yetersiz kalmaktadır. Dolayısıyla alıç meyvesi ile ilgili çalışmalar arttırılmalı, kapama bahçe kurulması ve meyvenin sanayi kolunda işlenmesi de teşvik edilmelidir. Yaptığımız çalışma ile alıç meyvesinin bu konudaki önemi vurgulanmıştır. Sonuç olarak 14BL09, 14BL01 ve 14BL05 genotipleri başta olmak üzere çalışmamızda üstünde durduğumuz genotiplerin ümitvar oldukları ve ıslah çalışmalarına gen kaynağı olarak önemli bir materyal olabilecekleri ortaya konulmuştur.

KAYNAKLAR

Albarouki E, Peterson A (2007) "Molecular and morphological characterization of Crataegus L. species (*Rosaceae*) in southern Syria", Bot J Linn Soc 153:255–263.

Anonim (2007) http://ebkae.gov.tr/belgeler/ayvayet.htm. Son Erişim Tarihi: 10.10.2007.

Anonim (2018) http://cografyaharita.com/haritalarim/4l_bolu_ili_haritasi.png Son Erişim Tarihi: 31.04.2018.

Asma B ve Birhanlı O (2003) "Malatya ve çevresinde doğal olarak yetişen alıçlarda seleksiyon çalışmaları", Türkiye IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya, 61–62.

Bahri R, Sahloul A, Grec S, Skhiri FH (2009) "Chemical characterisation of Crataegus azarolus l. Fruit from 14 genotypes found in Tunisia", Journal of Horticultural Science and Biotechnology 84(1):23-28.

Balta MF, Karakaya O, Kaptan Ekici, G (2015) **"**Çorum'da Yetişen Alıçların (*Crataegus* Spp.) Fiziksel Özellikleri", Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg. Cilt:5, Sayı:2.

Batu A (2012) "Evaluation of hawthorn fruits in production of functional foods and importance for human health", Türk Bilimsel Derlemeler Derg. 5:1–5.

Baydar H (2007) "Tıbbi, Aromatik ve Keyf Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi", Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, S.D.Ü. Yayın No: 51, 216 s.

Beigmohamadi M, Rahmani F (2011) "Genetic variation in hawthorn (Crataegus spp.) using RAPD markers", Afr J Biotechnol 10:7131–7135.

Bernatoniene J[1], Masteikova R, Majiene D, Savickas A, Kevelaitis E, Bernatoniene R, Dvorácková K, Civinskiene G, Lekas R, Vitkevicius K, Peciūra R (2008) "Free radical-scavenging activities of Crataegus monogyna extracts", National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine, 44(9):706-12.

Brinkman KA (1974) "Crataegus L, hawthorn. In: Schopmeyer CS, Tech. Coord", Seeds of Woody Plants in the United States. Agric. Handbk. 450. Washington, DC: USDA Forest Service: 356B360.

Browicz PH (1972) Crataegus. In: Davis PH (ed), "Flora of Turkey and the East Aegean Islands**",** Edinburg Univ. Press, No: 22, Edinburg.

Cemeroğlu B, Acar J (1986) "Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi", Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın no: 6, 29-30, Ankara.

Cemeroğlu B, Yemenicioğlu A, Özkan M (2004) "Meyve ve Sebzelerin Bileşimi", 1. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi (Editör: B. Cemeroğlu), 2. Başkent Klişe Matbaacılık, 1, Ankara. 670.

Ceylan A (1987) "Tıbbi Bitkiler 2 (Uçucu Yağ İçerenler)", Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yyaınları, Tarla Bitkileri Bölümü, s. 481.

Chang Q ve Zuo Z (2002) "Hawtorn", The Journal of Clinical Pharmacology 42:605-612.

Craft BA, G Melcher ve E Langston (1996) "Mayhaws, a Guide to Orchard Production and Propagation", Morris Publishing, Kearney, NE.

Çaliskan O, Gündüz K, Serçe S, Toplu C, Kamiloglu Ö, Sengül M, Ercisli S (2012) "Phytochemical characterization of several hawthorn (*Crataegus* spp.) species sampled from the Eastern Mediterranean region of Turkey", Journal is indexed with PubMed and Science Citation Index Expanded. 8,29: 16-21.

Davis PH (1972) "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", Edinburgh University Press, 4, 133-147.

Davis PH (ed.) (1965-1985) "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", Cilt 1-9, Edinburgh Univ. Press, Edinburg.

Davis PH, Mill RR ve Tan K edlr (1988) "Flora of Turkey and the East Aegean Islands", Cilt 10, Edinburgh Univ. Press, Edinburg.

Demiray H (1986) "C. monogyna subsp. monogyna Jacq. ve *C.* pentagyna W.et K. Üzerine Morfolojik ve Anatomik Araştırmalar", Doga TUBITAK Bioloji Dergisi 10:305-315.

Demiray H (1996) "Ege bölgesinde yayılış gösteren bazı Crataegus türlerinin anatomisi ve flavonoid glikosidlerinin analizi", Doktora tezi, Ege Üniversitesi, 53 s., İzmir.

Dirr MA ve Heuser Jr CW (1987) "The Reference Manual Of Woody Plant Propagation: From Seed to Tissue Culture" Athens, G.A., Varsity Pres, 239 .

Dönmez A (2004) "The genus Crataegus L. (*Rosaceae*) with special reference to hybridisation and biodiversity in Turkey", Turkish Journal of Botany 28:29-37.

Dönmez AA (2007) “Taxonomic note on the genus Crataegus (*Rosaceae*) in Turkey”, Botanical Journal of the Linnean Society 155:231-240.

Ekim T, Koyuncu M, Erik S, İlarslan R (1989) “Türkiye’ nin Nadir ve Endemik Bitkileri”, Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Yayın no: 18, Ankara.

Ercisli S, Yanar M, Sengul M, Yildiz H, Topdas EF, Taskin T, Zengin Y, & Yilmaz KU (2015) “Physico-chemical and biological activity of hawthorn (Crataegus spp. L.) fruits in Turkey”, Acta Scientiarum Polonorum-Hortorum Cultus, 14(1):83-93.

Ercişli S (2004) “A short review of the fruit germplasm resources of Turkey”, Genetic Resources and Crop Evolution. 51, 1: 419-135.

Ergezen K (1999) “*Crataegus* tanacetifolia (Lam.) Pers. üzerine farmokognozik arastırmalar”, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, 107 s., İstanbul.

Erik S ve Tarıkahya B (2004) “Türkiye Florası Üzerinde”, Kebikeç, 17: 139-163.

Feschotte C ve Wessler SR (2002) “Mariner-like transposases are widespread and diverse in flowering plants”, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 99: 280–285.

Froehlicher T, Hennebelle T, Martin-Nizard F, Cleenewerck P, Hilbert JL, Trotin F, ve Grec S (2009) “Phenolic profiles and antioxidative effects of hawthorn cell suspensions, fresh fruits, and medicinal dried parts”, Food Chemistry, 115(3):897-903.

Galle FC (1987) “Azaleas”, Timber Press, USA.

Gökbunar L (2007) Alıç (*Crataegus* sp.)’ın “in vitro Mikroçoğaltımı”, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

Guo T ve Jiao P (1995) “Hawthorn (*Crataegus*) resources in China. HortScience 30:1132-1134.

Gündoğdu M, Özrenk K, Ercişli S, Kan T, Ossama K, Atilla H (2014) “Organic acids sugars vitamin C content and some pomological characteristics of elevenhawthorn species Crataegus spp from Turkey”, Biological Research. 47:21.

Güner A, Özhatay N, Ekim T ve Başer KHC (2000) “Flora of Turkey and the East Aegean Islands”, (supple. 2). Edinburgh Univ. Press, Edinburg.

Hammer KA, Carson CF, Riley TV (1999) “Antimicrobial activity of essential oils and other plant extract”, J. Appl. Microbiol. 86, 985–990.

Hartmann HT, Kester DE, Davies Jr, FT ve Geneve RL (1997) "Plant Propagation: Principles and Practices", 6th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall., 770.

Hobbs C ve Foster S (1990) "Hawthorn", Herbal Gam 22, 30- 31.

Kalendar R ve Schulman A (2006) "IRAP and REMAP for retrotranspozon-based genotyping and finterprinting", Nature Protoc 1: 2478-2484.

Kalendar R, Antonıus K, Smykal P, Schulman Ah (2010) "iPBS: a universal method for DNA Fingerprinting and retrotranspozon isolation", Theor. Appl. Genet. 121:1419-1430.

Karadeniz T (2004) "Şifalı Meyveler", Karadeniz Teknik Üniversitesi Ordu Ziraat Fakultesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ordu, 34–36.

Karadeniz T ve Ö Kalkışım (1996) "Edremit ve Gevaş İlçelerinde Yetişen Alıç (Crataegus azarolus) Tiplerinin Meyve Özellikleri ve Ümitvar Tiplerin Seçimi", YYÜZF Dergisi 6 (1):27-33.

Keser S (2012) "Determination of total antioxidant activities of yarrow (Achillea millefolium), hawthorn (*Crataegus* monogyna) and blackberry (Rubus discolor) and investigation of their effects on some biochemical parameters in oxidative stress generated rats", Ph. D. Thesis, Firat University, Sciences Institute, Chemistry Department. Elazig/TURKEY, (In Turkish).

Koçyıldız ZÇ (2003) "Deneysel Hipertansif Hayvan Modelinde Crataegus tanacetifolia Ekstresinin Kan Basıncı, Damar Duvarı Ve Lipid Profili Üzerine Etkileri", İstanbul, İstanbul Ünversitesi., Uzmanlık Tezi, 46 s.

Kostić DA, Velickovi JM ć, Mitić SS, Mitić MN, Randelović SS (2012) "Phenolic Content, and Antioxidant and Antimicrobial Activities of Crataegus Oxyacantha L (Rosaceae) Fruit Extract from Southeast Serbia", Tropical Journal of Pharmaceutical Research. 11 (1): 117-124.

Koyuncu O (2005) "Geyve (Sakarya) ve Çevresinin Floristik ve Etnobotanik Açıdan İncelenmesi", Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kumar D, Arya V, Bhat ZA, Khan NA, Prasad DN (2012) "The genus Crataegus: chemical and pharmacological perspectives", Revista Brasileira de Farmacognosia. 22,5.

Kurzmann M ve Schimmer O (1996) Dtsch. Apoth. Ztg., 136, 2759–2764. Ljubuncic P, Portnaya I, Cogan U, Azaizeh H, Bomzon A (2005) "Antioxidant activity

of Crataegus aronia aqueous extract used in traditional Arab medicine in Israel", Journal of Ethnopharmacology 101:153-161.

Lıu P, Kallıo H, Li D, Zhou C, Ou S, Yang B (2010) "Acids, Sugars, and Sugar Alcohols in Chinese Hawthorn (*Crataegus* spp.) Fruits", J. Agric. Food Chem, 58.

Martin AC, Zim HS ve Nelson AL (1961) "American Wildlife and Plants", New York: Dover.

Meriçli H ve K Ergezen (1994) "Flavonoids of Crataegus tanacetifolia (Lam.) Pers. (Rosaceae) an endemic species from Turkey", Sci Pharm. 62, 27-281.

MirAli N, Al-Odat M, Haider N, Nabulsi I (2011) "The genus Crataegus L.:An ecological and molecular study", Russian Journal of Genetics, 47,1:26-34.

Morgenson G (1999) "Effects of Cold Stratification, Warm-Cold Stratification, and Acid Scarification on Seed Germination of Three Crataegus Species", Tree Planters Notes, 49, 3, 72-74.

Mraihi F, Journi M, Chérif JK, Sokmen M, Sokmen A, and Ayadi MT (2013) "Phenolic Contents and Antioxidant Potential of Crataegus Fruits Grown in Tunisia as Determined by DPPH, FRAP, and β-Carotene/Linoleic Acid Assay", Journal of Chemistry, vol.2013, 378264 :6.

Nabavi SF, Habtemariam S, Ahmed T, Sureda A, Daglia M, Sobarzo-Sánchez, E, & Nabavi SM (2015) "Polyphenolic composition of Crataegus monogyna Jacq.: From chemistry to medical applications", Nutrients,7(9):7708-7728.

Nas MN, Gokbunar L, Sevgin N, Aydemir M, Dagli M, Susluoglu Z (2012) "Micropropagation of mature Crataegus aronia L., a medicinal and ornamental plant with rootstock potential for pome fruit", Plant Growth Regulation. 67,1: 57-63.

Okatan V, Gündoğdu M, Çolak AM (2017) Uşak'ta Yetişen Farklı Alıç (*Crataegus* Spp.) "Genotipi Meyvelerinin Bazı Kimyasal Ve Pomolojik Karakterlerinin Belirlenmesi", Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 7(3): 39-44.

Özbek S (1978) "Özel Meyvecilik", Çukurova Ü. Ziraat Fak. Yayınları, No:128.

Özcan M, Hacıseferogulları H, Marakoglu T, Arslan D (2005) "Hawthorn (*Crataegus* spp.) fruit: some physical and chemical properties", Journal of Food Engineering 69:409-413.

Özyürek M, Bener M, Güçlü K, Dönmez A, Süzgeç A, Selçuk S, Pırıldar S, Meriçli AH, Apak R (2012) "Evaluation of antioxidant activity of crataegus species collected from different regions of Turkey", Records of Natural Products, 6(3): 263-277.

Payne JA ve Krewer GW (1990) "Mayhaw: A New Fruit Crop for the South", In: Janick J, Simon JE, eds. Advances in New Crops. Proceedings, First National Symposium on New Crops: Research, Development, Economics; 1988 October 23-26; Indianapolis, IN. Portland, OR: Timber Press: 317-321.

Petrides GA (1988) "A Field Guide to Eastern Trees: Eastern United States and Canada", Boston: Houghton Mifflin.

Puls E (1991) "Commercial mayhaw culture", La. Coop. Ext. Ser. Pub., 2429.

Rajeb C, Messaoud C, Chograni H, Bejaoui A, Boulila A, Rejeb MN ve Boussaid M (2010) "Genetic diversity in Tunisian Crataegus azarolus L. var. aronia L. populations assessed using RAPD markers Ann", For. Sci. 67 DOI:10.1051/forest/2010014.

Savran HS (1999) "Nar Suyunda Organik Ait Dağılımı (yüksek lisans tezi)", AÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Schussler M ve Holzl J (1995) "Myocardial effects of flavonoids from Crataegus species", Arzneimittel-Forschung 45:842–845.

Serçe S, Şimşek Ö, Toplu C, Kamiloğlu Ö, Çalışkan O, Gündüz K, Özgen M, Kaçar YA (2011) "Relationships among *Crataegus* accessions sampled from Hatay, Turkey, as assessed by fruit characteristics and RAPD", Genetic Resources and Crop Evolution, 58,6:933-942.

Shrauder PA (1977) "Hawthorns/*Crataegus* spp. In: Halls LK, ed. Southern fruitproducing woody plants used by wildlife", Gen. Tech. Rep. SO-16, New Orleans: USDA Forest Service Southern Forest Experiment Station: 12B18.

Simirgiotis M (2013) "Antioxidant Capacity and HPLC-DAD-MS Profiling of Chilean Peumo (Cryptocarya alba) Fruits and Comparison with German Peumo (Crataegus monogyna) from Southern Chile", Molecules 2013, 18(2), 2061-2080.

Sorkun E (2012) "Farklı Renkteki Alıç Meyvelerinin Pomolojik ve Fitokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi", Yüksek Lisan Tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.

Sun J, Chu YF, Wu X, Liu RH (2002) “Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits”, J. Agric. Food Chem. 50, 7449-7454.

Tutin GT, Heywood VH (1964-1981) “Flora Europaea”, Volume. I-V, Cambridge Univ. Press

Türkoğlu N, Kazankaya A, Şensoy Rİ (2005) “Pomological Characteristics of Hawthorn Species Found in Van Region”, YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi (YYU J Agr Sci), 15(1):17-21.

Weiss EA (1997) “Essential Oil Crops. The Journal of Agricultural Science”, 129: 121-123.

Wicker T ve Keller B (2007) “Genome-wide comparative analysis of copia retrotranspozons in Triticeae, rice, and Arabidopsis reveals conserved ancient evolutionary lineages and distinct dynamics of individual copia families” Genome Res 17: 1072–1081.

Widrlechner MP (1990) “Trends influencing the introduction of new landscape plants”, p. 460-467, In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), Advances in new crops. Timber Press, Portland, OR.

Yanar M, Ercisli S, Yilmaz KU, Sahiner H, Taskin T, Zengin Y, Akgul I and Celik F (2011) “Morphological and chemical diversity among hawthorn (*Crataegus* spp.) genotypes from Turkey”, Scientific Research and Essays Vol. 6(1), pp. 35-38.

Yilmaz KU, Yanar M, Ercisli S, Sahiner H, Taskin T, Zengin Y (2010) “Genetic Relationships Among Some Hawthorn (*Crataegus* spp.) Species and Genotypes”, Biochemical Genetics, 48,9: 873–878.

Zemojtel T, Kielbasa SM, Arndt PF, Chung HR, Vingron M (2009), Methylation and deamination of CpGs generate p53-binding sites on a genomic scale. Trends Genet 25: 63–66.

Zhang Ye1, Daı Hong-yan1,2, Zhang Qi-jing2, LI He1,2, Zhang Zhi-hong1,2 (2008) “(1Team of Biotechnology and Genetic Improvement of Fruit Trees,Shenyang Agricultural University,2 College of Horticulture, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110161 China); Assessment of genetic relationship in Crataegus genus by the apple SSR primers [J]” ;Journal of Fruit Science, 04.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı **:** AYSEN GÜRLEN

Doğum Yeri ve Tarihi **:** KOZAN - 08.01.1985

Lisans **:** ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

Elektronik posta **:** gurlenay@hotmail.com

İletişim Adresi **:** Bolu İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü