T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

KIRGIZİSTAN ORİJİNLİ BAZI ELMA GENOTİPLERİNDEKİ UYUŞMAZLIK DURUMUNUN MOLEKÜLER MARKIR TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ

Hazırlayan
Levent ÖZER

Danışman
Prof. Dr. Aydın UZUN

Yüksek Lisans Tezi

Haziran 2019
KAYSERİ

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

KIRGIZİSTAN ORİJİNLİ BAZI ELMA GENOTİPLERİNDEKİ UYUŞMAZLIK DURUMUNUN MOLEKÜLER MARKIR TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Levent ÖZER

Danışman
Prof. Dr. Aydın UZUN

Haziran 2019
KAYSERİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Levent ÖZER

YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI

"Kırgızistan Orijinli Bazı Elma Genotiplerindeki Uyuşmazlık Durumunun Moleküler Markır Tekniği İle Belirlenmesi" adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Levent ÖZER

Danışman
Prof. Dr. Aydın UZUN

Bahçe Bitkileri ABD Başkanı
Prof. Dr. Osman GÜLŞEN

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Aydın UZUN danışmanlığında **Levent ÖZER** tarafından hazırlanan **"Kırgızistan Orijinli Bazı Elma Genotiplerindeki Uyuşmazlık Durumunun Moleküler Markır Tekniği İle Belirlenmesi"** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü **Bahçe Bitkileri** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

21 / 06 / 2019

JÜRİ:

Danışman : Prof. Dr. Aydın UZUN .....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR .....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Nihat YILMAZ .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 16/07/2019 tarih ve 2019/41-19 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

16 / 07 / 2019

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başladığım andan itibaren bana yol gösterip, tez konumu belirlememde, yazmamda, çalışmaların yürütülmesinde yol gösterici olan, sabırla dinleyen ve maddi manevi desteğini esirgemeyen çok değerli hocam Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Aydın UZUN'a içtenlikle teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasında sürekli bilgilerine ve yönlendirmelerine başvurduğum Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Hasan PINAR hocam'a teşekkür ederim.

Tezim boyunca laboratuvar çalışmalarında benden desteğini esirgemeyen Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Arş. Gör. Mehmet YAMAN'a teşekkür ederim.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarında yardımlarına minnettar olduğum çok değerli laboratuvar ekip çalışanlarına teşekkür ederim.
Son olarak her zaman yanımda olan bana maddi ve manevi olarak destek olan aileme teşekkür ederim.

Levent ÖZER
Haziran 2019, KAYSERİ

KIRGIZİSTAN ORİJİNLİ BAZI ELMA GENOTİPLERİNDEKİ UYUŞMAZLIK DURUMUNUN MOLEKÜLER MARKIR TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ

Levent ÖZER

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2019
Danışman: Prof. Dr. Aydın UZUN

ÖZET

Bu çalışmada Kırgızistan'ın bazı bölgelerinden toplanan farklı elma çeşit ve genotiplerinde uyuşmazlık allellerinin (s allel) belirlenmesi amaçlanmıştır. Kullanılan elma materyalleri 4 farklı türe ait olup (*M. domestica*, *M. kirghisorum*, *M. sieversii*, *M. niedzwetzkyana*), toplamda 137 genotip çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Yapılan moleküler çalışmalar ile 11 s allel primerinde skorlanabilir bant elde edilmiş olup, bu primerlere ait bantlar 210±50 bp ile 700±+50 bp arasında değişim göstermiştir. Çalışma sonuçlarına göre genotiplerde en fazla S46 alleli bulunmaktadır. Sonuç olarak elma koleksiyon bahçesinde yer alan genotiplerin ve farklı türlerin S allel durumunun belirlenmesi, bu materyaller ile yapılacak ıslah çalışmalarında ve tozlayıcı belirleme amacıyla yol gösterici nitelik taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: elma, Kırgızistan, s allel, uyuşmazlık

DETERMINATION OF INCOMPATIBILITY ALLELS PROFILES OF SOME APPLE GENOTYPES ORIGINATED FROM KYRGYZSTAN USING MOLECULAR MARKER TECHNIQUES

Levent ÖZER

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master Thesis, June 2019
Supervisor: Prof. Dr. Aydın UZUN

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the incompatibility alleles (s alleles) in different apple species and genotypes collected from some regions of Kyrgyzstan. The apple materials used belong to 4 different species (*M. domestica, M. kirghisorum, M. sieversii, M. niedzwetzkyana* and) and a total of 137 genotypes were evaluated in the study. Molecular studies revealed a scoreable band of 11 s allele primer, and bands of these primers ranged from 210 ± 50 bp to 700 ± + 50 bp. According to the results of the study, most genotypes have the S46 allele. As a result, the determination of the genotypes and the allelic status of different species in the apple collection garden is guiding in the improvement studies.

Keywords: apple, Kyrgyzstan, s allele, incompatibility

İÇİNDEKİLER

KIRGIZİSTAN ORİJİNLİ BAZI ELMA GENOTİPLERİNDEKİ UYUŞMAZLIK DURUMUNUN MOLEKÜLER MARKIR TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i
YÖNERGEYE UYGUNLUK ONAYI ii
KABUL VE ONAY iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vi
İÇİNDEKİLER vii
KISALTMALAR ix
TABLOLAR LİSTESİ x
ŞEKİLLER LİSTESİ xi

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1. Elma Bitkisel Özellikleri ve Döllenme Biyolojisi 6
1.1. Bitkisel Özellikler 6
1.2 Elmanın Döllenme Biyolojisi 7
1.3. Önceki Çalışmalar 8
1.3.1. Elma Türünde S Alleller ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 8
1.3.2. Kayısı Türünde S Alleller ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 13
1.3.3. Kiraz Türünde S Alleller ile İlgili Yapılmış Çalışmalar 14

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal 16
2.2. Yöntem 18
2.2.1. DNA İzolasyonu 18

2.2.2. DNA Miktarı ve Saflığının Belirlenmesi 19
2.2.3. S Allellerine Özgü PCR Analizleri 19
2.2.4. Elektroforez ve Jel Görüntüleme Çalışmaları 21

3. BÖLÜM
BULGULAR ve TARTIŞMA
3.1. Moleküler Sonuçlara Ait Bulgular 22

4. BÖLÜM
SONUÇ ve ÖNERİLER
4.1. Sonuç ve Öneriler 31

KAYNAKÇA 33

ÖZGEÇMİŞ 40

KISALTMALAR

bp **:** baz uzunluğu

Sc **:** Self Compatibility (kendine uyuşurluk)

SI **:** Self İncompatibility (kendine uyuşmazlık)

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. 2008-2017 yılları arası dünya elma üretimi 2

Tablo 1.2. 2017 yılında dünya elma üretiminde önde gelen ülkeler 3

Tablo 1.3. 2017 yılında Türkiye elma üretiminde önde gelen iller 3

Tablo 2.1. Çalışmada Kullanılan Kırgızistan Orijinli Elma Genotipleri ve Bunların Ait Olduğu Türler 16

Tablo 2.2. Çalışmada Kullanılan Primerler 20

Tablo 3.1. Skorlanabilir bant elde edilen primerler, beklenen ve bulunan baz uzunlukları 22

Tablo 3.2. Çalışmada Kullanılan Genotipler ve Bu Genotiplerde Belirlenen S Alleller 24

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Uyuşmazlık mekanizması (Özbek, 1978). 7

Şekil 2.1. MDS 1 primerine ait görüntü 27

Şekil 2.2. MDS 2 primerine ait görüntü 27

Şekil 2.3. MDS 2 primerine ait görüntü 27

GİRİŞ

Tüm dünyada ekonomik anlamda yetiştiriciliği ve ticareti yapılan en önemli meyvelerden biri de elmadır. Elma, son yıllarda yetiştiricilik teknikleri ve yeni çeşitlerin geliştirilmesi kadar, ticareti alandaki konumu ile de ayrıcalık kazanan bir meyve olmuştur. (Gündüz, 1997).

Kültüre ne zaman alındığı bilinmemekle birlikte, Asya ve Avrupa'da tarih öncesi çağlarda bile yetiştirildiği bilinen elma ılıman iklim meyveleri arasında yer almaktadır. 1883 yılında yayınlanan "L 'Origine des Plantes Cultivees'' adlı eserde Dioscorides. Theophrastus gibi eski tarihçilerin belirlemelerine göre Çin'deki kayıtlar, arkeolojik ve etnolojik bulgular bu meyve türünün 4000 yıldan daha fazla bir zamandan beri kültüre alınmış olabileceğini işaret etmektedir (Özçağıran ve ark., 2004).

Kültür elması olarak bilinen *Malus domestica Borkh Plantae* aleminde, *Magnoliophyta* sınıfında, *Rosales* familyasında, *Malus* cinsi içerisinde yer alamaktadır (Anonim, 2011a).

Avrupa kıtasında elmanın yayılma alanı, Kuzey İskandinav yarım adasının güney kısımlarına kadar uzanmaktadır. Danimarka'da 58. İsveç'te ise 60. kuzey enlem derecesinde elma ekonomik anlamda yetiştirilmektedir. Buna karşılık Avrupa'nın güneyinde 35. enlem derecesine kadar inmektedir. Elma bu enlem derecesinin altında, ancak yüksek yerlerde yetiştirilmektedir (Özçağıran ve ark., 2004).

Kültür elması, dünyanın soğuk ve ılıman bölgelerinin yetiştirilen önemli meyve türlerinden biridir. Bu meyvenin kendi anavatanı Orta Asya'nın Türkistan bölgesi olup tüm dünyaya buradan hayvanlar aracılığı ile taşındığı sanılmaktadır. Daha sonraları insanlar tarafından dünyanın farklı bölgelerine yayılmıştır (Harris ve ark., 2002).

Afrika'da kuzeyde Fas'ta, güneyde Güney Afrika Cumhuriyeti'nde elma önem kazanmıştır. Kuzey ve Güney Afrika, Orta Amerika'nın yüksek kısımları, Yeni Zelanda ve Avustralya önemli elma üretim merkezleri haline gelmiştir (Özçağıran ve ark., 2004).

Türkiye, dünyada sayılı elma üreticisi ülkeler arasında ön sıralarda yer almaktadır. Orta Anadolu'nun bazı step bölgeleri, Doğu Anadolu'nun vejetasyon periyodu çok kısa, kışları çok soğuk olan bölgeleri, kışları ılık, yazları sıcak Akdeniz kıyı şeridi, yazları çok sıcak ve kurak Güneydoğu Anadolu Bölgesi dışında kalan her yerde elma yetiştiriciliği yapılabilmektedir. İç Anadolu Bölgesinde de akarsu vadilerinde elma yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Türkiye'de elma üretiminin yüksek ve yetiştirme bölgelerinin yaygın olması Anadolu'nun elma ekolojisine sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Kaşka, 1997). Ülkemizde en fazla yetiştirilen elma çeşitleri, sırasıyla Amasya, Starking Delicious, Golden Delicious, Starkrimson, Starkspur Golden, Granny Smith'tir.1980'lere kadar sofralık tüketime konu olan ve 1960'larda en yaygın çeşitler olan Red Delicious, Granny Smith, Golden Delicious giderek popülaritesini yitirmeye ve yerini Gala, Royal Gala, Fuji, Braeburn, Jonagold ve Elstar gibi çeşitlere bırakmaya başlamıştır (Gündüz, 1997; Kaşka, 1997).

Dünya elma üretimi yıllar bazında giderek artış göstermektedir. 2008 yılında 69.041.332 ton olan üretim değeri yaklaşık olarak %20 artış göstererek verilerine göre yaklaşık 83 milyon tona ulaşmıştır (FAO, 2017)

Tablo 1.1. 2008-2017 yılları arası dünya elma üretimi (FAO, 2017)

Yıl	Üretim Miktarı (milyon ton)
2008	69.04
2009	71.64
2010	71.19
2011	77.08
2012	78.61
2013	82.84
2014	85.47
2015	82.4
2016	85.20
2017	83.13

Tablo 1.2. 2017 yılında dünya elma üretiminde önde gelen ülkeler (FAO, 2017)

Ülke	Üretim (milyon ton)
Çin	41.39
ABD	5.17
Türkiye	3.03
Polonya	2.44
Hindistan	2.26
İran	2.09
İtalya	1.92
Şili	1.76
Fransa	1.71
Rusya	1.63

Dünya üretiminde en büyük pay 41.390.000 ton ile Çin'e aittir. Ülkemiz ise bu üretimde yaklaşık 3 milyon ton üretim değeri ile 3. Sırada yer almaktadır (FAO, 2017).

Tablo 1.3. 2017 yılında Türkiye elma üretiminde önde gelen iller (TÜİK, 2017)

İl	Üretim (bin ton)
Isparta	617.3
Karaman	497.7
Niğde	327.8
Antalya	272.5
Denizli	142.7
Kayseri	126.8
Çanakkale	101.8
Mersin	96.4
Kahramanmaraş	80.5
Konya	75.9

Elma, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yetiştirilebilen bir meyvedir. Elma yetiştiriciliğinin ülkemiz meyveciliğinde üretim miktarı, ağaç sayısı ve toplam ekonomik değeri bakımından önemli bir yeri bulunmaktadır. Türkiye elma üretiminde Isparta, Karaman, Niğde ilk üç sırayı oluşturmaktadır. Öte yandan elma üretiminde Kayseri'de 126.829 ton ile önemli bir konuma sahiptir (TÜİK, 2017).

Ülkemizde elma üretimi yüksek miktarda olmasına rağmen ihraç edilen miktar % 5'i geçmemektedir. Elma yetiştiriciliğinin dünya pazarları isteklerine uygun şekilde, düzenli ve bakımlı bahçelerde, kaliteli ve verimli çeşitlerle yapılması, iç tüketim ve dış satıma büyük katkılar sağlayacaktır.

Kendine uyuşmazlığın görüldüğü elma çeşitlerinde tozlayıcı çeşit kullanılması verim için mutlak gereklidir. Kullanılacak olan tozlayıcı çeşidin ve üretimi yapılan çeşidin S allel profilinin bilinmesi önem arz eder. Standart elma çeşitlerinin çoğunun S allel profilleri bilinmektedir. Son yıllarda elmalarda s allellerine bağlı bilimsel salışma sayısı yeterli seviyeye ulaşmıştır. Ancak çalışmada kullanılan Kırgısiztanın farklı yerlerinden toplanan elma türlerine ve genotiplerine ait örneklerin s allel profilinin belirlenmesi ve bunun neticesinde ortaya çıkan s allel çeşitliliğinin gelecekteki çalışmalarda kullanılması gerekmektedir. Elma üretimini sınırlandıran nedenler arasında uyuşmazlık mekanizması üzerinde durulması gereken konulardan birisidir. Elma çeşitleri genellikle kendine verimsizdir. Bu durum kendiyle uyuşmazlıktan kaynaklanmaktadır. Birçok elma çeşidi kısmen veya tamamen kendiyle uyuşmaz olduklarından kendi çiçek tozlarıyla tozlandıklarında çok az meyve tutarlar veya hiç meyve tutmazlar. Kendine uyuşmazlık bir çiçekte eşey organları ve eşey hücreleri sağlıklı geliştikleri halde, kendi çiçek tozlarıyla tozlanmaları sonucunda döllenmenin gerçekleşmemesi durumudur. Bu durum tamamen genetiksel kaynaklıdır ve uyuşmazlık genleri (S genleri) tarafından kontrol edilir. Uyuşmazlık hermafrodit bitkilerde bulunan genetiksel bir mekanizmadır. Kendilemeyi engelleyen ve karşılıklı tozlaşmaya zorlayan faktörlerden en önemlisi uyuşmazlıktır. Meyve ağaçlarının çoğunda görülen eşeysel uyuşmazlık meyve yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli sorunlardan birisini oluşturmaktadır (Özçağıran 1989).

Bu çalışma Kırgızistan'ın farklı bölgelerinden toplanan elma çeşit ve genotiplerinde uyuşmazlık allellerinin tespiti ve kendine uyuşma durumlarının tespitini amaçlamaktadır. Kullanılan elma materyalleri 4 farklı türe ait olup (*M. domestica*, *M. kirghisorum*, *M. sieversii*, *M. niedzwetzkyana*) bu şekilde türlerde uyuşmazlık durumu ile ilgili çalışma mevcut değildir. Bu türlerden *M. niedzwetzkyana* tehlike altında türleden biri olup Kazakistan'da kırmızı kitap listesinde bulunmaktadır (Omasheva ve ark. 2015).

Kendine uyuşmazlık durumu tozlanma ve döllenme esnasında başarısızlığa sebep olabilmektedir dolayısıyla tek çeşitle kurulmuş bir bahçede verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Günümüzde tesis edilmiş bahçelerde çeşitlerin uygun tozlayıcıları hakkında bir belirsizlik bulunmaktadır. Bu belirsizlik ve verim kayıpları yetiştiriciler için büyük sorunlar oluşturmaktadır.

Öncelikle birçok meyve türünün döllenme biyolojilerinin bilinmesi, çiçeğin meyveye dönüşümü için tozlanma ve döllenmenin gerçekleşmesi gerekmektedir. Günümüzde tesis edilen bahçelerde tozlayıcı konusunda belirsizlikler bulunmakta ve kendine uyuşmaz ya da kısmen uyuşur çeşitlerle bahçe tesis edilmektedir. Bu durumda ciddi verim kayıplarına neden olmaktadır. Bu çalışmada amaç, kullanılan materyallerde uyuşmazlık allellerinin belirlenmesi ve uygun tozlayıcı belirleme ve ıslah çalışmalarına yön verilmesidir.

Ayrıca bu çalışma ile hem farklı elma tür ve genotipleri kullanarak, yeni çeşit geliştirilmesi amacıyla yapılacak ıslah çalışmaları için temel bir kaynak ortaya konmuş olacaktır. Bunun yanında elde edilen veriler bahçe tesisi öncesinde tozlayıcı ve ana çeşit seçiminde doğru kararın verilmesine yönelik olarak kullanılabilecektir.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1. Elma Bitkisel Özellikleri ve Döllenme Biyolojisi

1.1. Bitkisel Özellikler

Elmanın bitkisel özellikleri aşağıda başlıklar halinde verilmiştir (Özbek, 1978).

Habitüs:
Elma bitkisinin habitusu kullanılan çeşide, anaca, terbiye şekline ve yetiştiriciliğin yapıldığı ekolojiye göre farklılık göstermekle beraber genellikle 2m ile 8m arasında değişen boya ve yayvan şekildedir.

Kök:
Elma ağacında kökler tohum ya da klon anacı kullanımına bağlı olarak değişim gösterir. Klon anaçlarında kökler genellikle saçak şeklinde ve yüzeysel gelişim gösterirken, tohum anaçları kazık kök oluşturma eğilimindedir.

Gövde:
Gövde üzerinde tacı oluşturan ana dallar bulunur. M 8, M 9, M 27 M 26 M 7, MM 106 M 2, MM 104, MM 111 M 16, M 25, MM 109 gibi anaçlar olarak kullanılır.

Dallar:
Dallar, meyve ağaçlarına şekil veren, yaprak ve meyveleri taşıyan organlardır. Dallar, üzerindeki gözlere göre genel olarak odun dalları ve meyve dalları olmak üzere iki gruba ayrılır**.** Odun ve meyve dalları olmak üzere ikiye ayrılır. Meyve dalları ise kendi aralarında topuz, kargı, dalcık, çıtanak olmak üzere 4 gruba ayrılır.

Yaprak:

Elmada bir yıl önceki sürgünün yaprak koltuklarında oluşur ve yassı üçgen şeklindeki gözlerdir. İlkbaharda sürünce, yalnız yaprakları oluştururlar. Bu suretle ağacın beslenmesine ve meyvelerin kaliteli olmalarına yardımcı olurlar.

Çiçek:

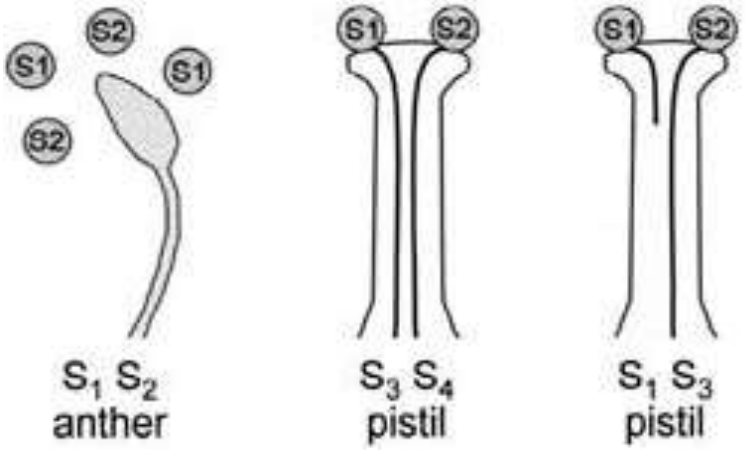
Elmanın çiçek durumu hüzmedir. Her hüzmede 2-13 çiçek bulunur. Çiçek açma, bir ağacın tamamında bir anda olmaz (Çiçeklerin hepsi bir anda açmaz.). Ağacın çiçeklenmesi çeşit ve iklim şartlarına göre 4-15 gün sürer. Bu özelliklerinden dolayı ilkbahar geç soğukları elmada pek zararlı olmaz

Meyve:

Elma meyvesi yalancı bir meyvedir. Yani meyvelerin etli kısmı, çiçek tablasının kalınlaşması sonucunda oluşmaktadır.

1.2 Elmanın Döllenme Biyolojisi

Elma çeşitlerinin bir kısmı kromozom yapısı bakımından diploiddir ve 34 kromozoma sahiptirler(n=17). Böyle çeşitler genellikle düzgün şekilli, homojen irilikte ve yüksek oranda çimlenen çiçek tozu oluştururlar. Bu neden elma bahçelerinde tozlayıcı olarak diploid çeşitler kullanılır. Elma çeşitlerinin bir kısmı ise 51 kromozomludur(3n=17). Bu çeşitlere triploid çeşitler denir bu çeşitlerin tamamı kendiyle uyuşmazdır. Bu çeşitlerden ürün alabilmek için mutlaka tozlayıcı çeşit kullanmak gerekir. Tozlayıcı uyartılı partenokarpik meyve oluşumunu sağlamak için kullanılır.



Şekil 1.1. Uyuşmazlık mekanizması (Stone ve Goring, 2001).

1.3. Önceki Çalışmalar

1.3.1. Elma Türünde S Alleller ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Elmada kendine uyuşmazlık (*Malus* sp.), Bir dizi kendine uyuşmazlık alleli içeren bir S-lokusu tarafından kontrol edilir (Kobel ve ark. (1939).

Kobel ve ark. (1939) elma için birbirinden farklı 11 adet S alleli tespit etmişlerdir.

Kobel ve ark. (1939) tarafından elma türünde yapılan çalışmalarda ilk defa tespit edilen 11 S alleli dışında, Boskovic ve Tobutt (1939) tarafından 25 farklı S alleli tespit edilmiştir.

Elma, S locus tarafından kontrol edilen gametofitik kendine uyuşmazlığa sahiptir. Bu sistemde, polen S alleli, pistil S allellerinden biriyle eşleştiğinde döllenme engellenir. Gametofitik kendine uyuşmazlık sisteminde hem polen hem de pistil normaldir ancak çiçekler kendi polenlerini reddedebilir. (de Nettancourt, 1977).

Uyuşmazlık hermafrodit bitkilerde bulunan genetiksel bir mekanizmadır. Kendilemeyi engelleyen ve karşılıklı tozlaşmaya zorlayan faktörlerden en önemlisi uyuşmazlıktır. Meyve ağaçlarının çoğunda görülen eşeysel uyuşmazlık meyve yetiştiriciliğini sınırlayan en önemli sorunlardan birisini oluşturmaktadır (Özçağıran 1989).

Faust (1989) kendileme yapılan genotiplerde %5'in altındaki meyve tutumu olanlar için kendiyle uyuşmaz, %5-10 arasında meyve tutumu olanlar için kendiyle yarı uyuşur ve %10'dan daha fazla meyve tutumu olanlar için ise kendiyle uyuşur genotipler olarak söz edilebileceğini bildirmiştir.

S lokusunun pistilde ribonukleaz aktivitesine sahip glikoproteinleri (S-RNases) kodlayan bir gen içerdiği tespit edilmiştir (McClure ve ark. 1989). Pistilde S özgüllüğünü tanımlayan, bu ribonukleaz aktivitesine sahip glikoproteinlerdir. Her S haplotipi bir S RNaz kodlar. Stilusta polen tüpünün ilerlediği yolda S RNazlar bulunduğundan ovule doğru stigmada ve stilus boyunca tüpün büyümesi doğrudan S RNazlarla ilişkilidir (Jahnen ve ark. 1990).

Sc alleli SI allellerine dominanttır. Kendine uyuşur bireyler genelde kendine uyuşmaz türlerde meydana gelen mutasyonlar sonucunda meydana gelmektedirler. Bu mutasyon spontan olabilir veya X ısınlarının etkisiyle de meydana getirilebilir (Lewis ve Crowe 1954; Lansari ve Lezzoni, 1990).

Kendine uyuşmazlık, (incompability) bir çiçekte eşey organları ve eşey hücreleri sağlıklı geliştikleri halde, kendi çiçek tozlarıyla tozlanmaları sonucunda döllenmenin gerçekleşmemesi durumudur. Bu durum tamamen genetiksel kaynaklıdır ve uyuşmazlık genleri (S genleri) tarafından kontrol edilir (Eti, 1990).

Niu ve ark. (1994), Golden Delicious çeşidinde kendine verimliliğin %10.4, Idared çeşidin de ise %32.1 olduğunu bildirdikleri çalışmaları ile paralellik göstermektedir.

Kendine uyuşmazlık reaksiyonun temelinin glikoz zincirlerinde değil, amino asit dizisinde yattığı gösterilmiştir (Karunanandaa ve ark. 1994).

Broothaerts ve ark. (1995), Pistilde kendi kendine uyuşmazlık reaksiyonunu kontrol eden birçok alleli, S-geninin keşfedilmesinden bu yana, elmadan elde edilen birkaç S aleli klonlanmış ve dizilmiş bir yapıda olduğunu bildirmişlerdir.

Gametofitik uyuşmazlık sistemine sahip diğer türlerde olduğu gibi, elmadaki bu S alleli, S geninin ürünleri S-RNaz adı verilen temel ribonükleazlardır (Broothaerts ve ark. 1995).

Sassa ve ark (1996), aslen Sf adı verilen S1 alelinin Fuji elma çeşidinden klonlandığını tespit etmişlerdir.

Soltesz (1997)'in tek çesit ile bahçe tesisinde hiçbir çesidin tek basına her yıl düzenli ve yeterli meyve vermediğini, fakat Golden Delicious, Jonagold, Jonathan, Idared gibi çesitlerde çoğu yıllarda kendine döllenme meydana geldiğini; benzer sekilde Sc alleli SI allellerine dominanttır.

Heteromorfik uyuşmazlık anter ve stilusun farklı uzunlukta olmasından kaynaklanmaktadır (Tosun ve Sağsöz 1998).

Matsumoto ve ark. (1999), PCR-RFLP yöntemini kullanarak “Delicious” elma çeşidinde S-allel genotipini S9 olarak belirlemişlerdir.

Protein analizine göre, Braeburn elma çeşidi 'yeni' bir S alleli (S24) içerir (Boskovic ve Tobutt 1999).

Boskovic ve Tobutt'a (1999) göre, Merlijn ve Telamon elma çeşitlerinin aynı S allelleri içerdiği tespit edilmiştir (S3 S25).

Heteromorfik uyuşmazlığın Pin ve Thrum tipi olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. Anter stigmadan daha yüksek bir pozisyonda olduğunda thrum, stigma daha yüksekte olduğunda ise pin tipi olarak adlandırılmaktadır. Bu karakter iki alleli (S, s) bulunan basit bir S lokusunun kontrolü altındadır (Roy 2000).

Eşeysel uyuşmazlık özellikle Solanaceae, Rosaceae (Malus, Prunus ve Pyrus) ve Leguminosae familyalarında yaygın bir biçimde görülmektedir (De Graaf ve ark., 2006). Kiraz (Tao ve ark., 1999), badem (Ushijima ve ark., 1998), kayısı (Yaegaki ve ark., 2001), elma (Sassa ve ark., 1994), armut (Sassa ve ark., 1993) gibi önemli türlerde çeşitlerin büyük bir kısmında kendine uyuşmazlık bulunmaktadır.

S-RNazlar, erkek organda, aynı S lokusunda bulunan ve henüz bilinmeyen bir gen tarafından kodlanan ve muhtemelen buna karşılık gelen tüm S-RNazların bir inhibitörü olarak görev yapan bir bileşen ile etkileşime girer (Golz ve ark. 2001) Sonneveld ve ark. (2001) *Rosaceae* familyasında kendiyle uyuşmazlığın multi-allelik S lokuslarıyla gametofitik olarak görüldüğünü bildirmişlerdir.

Wiersma ve ark. (2001), geliştirdikleri primerler ile S1‟den S6‟ya kadar olan S-uyuşmazlık alelleri ile birlikte S12, S13 ve S15 allellerini de PCR yöntemi ile belirlemişlerdir.

Gametofitik SI sisteminin basit genetiği, bir çeşitliliğin çapraz tozlaşma durumunun S allel yapısından tahmin edilebileceği anlamına gelir. Meyve ağaçlarının bahçelerinin tasarımı için bu oldukça önemlidir (Schneider ve ark. 2001).

İstisnasız tüm elma çeşitleri, kendi kendine tozlaşmayı takiben döllenmeyi önleyen kendi kendine uyumsuzluk mekanizması sergiler (de Nettancourt ve ark. 2001)

Kendileme çalışmaları iklimsel faktörler, arı aktiviteleri ve antropolojik şartlardan büyük oranda etkilenmektedir. Bu nedenle bazı çeşitlerin uyuşmazlık durumları farklı araştırıcılar tarafından farklı şekilde bildirilmiştir. Kendine uyuşmazlık sistemleri stilusta ribonükleaz kodlayan S lokusu bölgesi dışında polende F Box proteinlerinin kontrolü altındadır (Yamane ve ark. 2003).

Sonneveld ve ark. (2003), S-uyuşmazlık alleleri üzerinde yaptıkları moleküler çalınmalarda PCR yöntemi ile S1‟den S16‟ya kadar tüm allelleri belirleyebilecek primerler geliştirmişlerdir.

S RNazlar pistilde ifade edilirken F Box genlerinin polende ifade edildiği saptanmış ve son zamanlarda her iki gene de uygun primerler dizayn edilerek marker destekli seleksiyon çalışmalarının yürütüldüğü bildirilmiştir (Bassi ve ark. 2005).

Zhu ve ark. (2004), geliştirdikleri primer çifti ile S4‟ allelinin tek aşamada PCR yöntemi ile belirleyebilecek primer çifti geliştirmişlerdir.

Döllenme ve meyve tutumunun sağlanması için; çeşitlerin tozlayıcılık yönünden kısır olmamaları gerekmekte; çeşitlerden birinin erkek kısır olması durumunda ise, hem bu çeşidi ve hem de birbirini tozlayacak iki tozlayıcının uygun aralıklarla bahçeye yerleştirilmesi gerekmektedir (Soylu, 2004).

Jie ve ark. (2005) aynı S allellerine sahip bireylerin karşılıklı olarak tozlanması halinde polen gelişiminin duracağı (kendiyle uyuşmazlık), biri aynı biri farklı S allellerine sahip bireylerin karşılıklı tozlanmasıyla polenlerin sadece yarısının döllenmeyi gerçekleştirebileceğini (kendiyle yarı uyuşur) bildirmişlerdir. Dünya genelinde 2000 yılından sonra uyuşmazlık çalışmalarında moleküler markörlerin kullanımı başlamış, 2005 yılından sonra ise yoğunlaşmıştır.

Halasz ve ark. (2007), S1-5 allellerini, Jie ve ark. (2005), S1-9 allellerini, Pedryc ve ark. (2006), S17-19 allellerini, Zhang ve ark. (2008), S9-S20 allelerini, Xu ve ark. (2010), S17-26 allellerini tespit etmişlerdir.

Son zamanlarda yapılan araştırmalar neticesinde Sc haplotipinin, S8 haplotipinin kısmi polen mutantı olduğu ve bir insersiyon mutasyonu sonucunda ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Vilanova ve ark. 2006; Halasz ve ark. 2007).

Pin tiplerinde genotip ss, Thrum tiplerinde ise Ss olup S geni s genine tam dominanttır. Buna göre uyumlu melezler ancak farklı çiçek yapılı bitkiler arasında olabilmektedir (Pin × Thrum veya Thrum × Pin). Bunun sonucu olarak SS veya ss genotiplerine hat yoktur (Şehirali ve Özgen 2007)

Uyuşmazlık genellikle bitki ıslahçıları için sorun olmuştur. Bu nedenle bitkilerde uyuşmazlığı giderici önlemler arasında, stigmanın çıkarılması, erken tomurcuk döneminde önleyici madde oluşmadan önce tozlama yapılması, sıcaklığı azaltarak gelişmeyi önleyici maddenin oluşumunu geciktirmek veya polen tüpüne gelişmesi için daha uzun süre tanımak bulunmaktadır (Şehirali ve Özgen 2007).

Halasız ve ark. (2007), S1-5 allellerini, Jie ve ark. (2005), S1-9 allellerini, Pedryc ve ark. (2006), S17-19 allellerini, Zhang ve ark. (2008), S9-S20 allelerini, Xu ve ark. (2010), S17-26 allellerini tespit etmişlerdir.

S-RNase'a dayalı gametofitik kendine uyuşmazlık sisteminde, polen stigmada da bulunan S allelleri hariç, diğer S-RNaz'ı inhibe edebilir (De Franceschi ve ark. 2012).

Kendine uyuşmazlığın belirlenmesinde, kendileme ve melezleme yaparak meyve tutum oranlarının belirlenmesi, floresan mikroskopi tekniği kullanılarak dişicik borusunda polen tüpü büyümesinin gözlenmesi ve moleküler yöntemlerle yapıldığını belirlemişlerdir.(Choi ve Andersen, 2001; Wünsch ve Hormoza, 2004; Lezzoni ve ark., 2005; Beyhan ve Karakaş, 2009; İpek ve ark., 2011; Erdem, 2012; Erdem ve ark., 2013).

Sporofitik uyuşmazlıkta, çiçek tozunun uyuşmazlık özelliği, çiçek tozunun üretildiği bitki tarafından belirlenmektedir. Dişicik borusunun ucundaki alleller ile poleni oluşturan ebeveyndeki alleller ortak olması durumunda uyumsuzluk durumu ortaya çıkar. Örneğin poleni oluşturan ebeveyn S1 ve S2 allellerine sahip olduğunda bu bitkinin tozlamış olduğu dişi çiçeğin dişicik borusunda da S1 veya S2 allellerinden

herhangi birisi veya her ikisi olması durumunda, allellerin dominansi durumuna göre uyuşmazlık ortaya çıkar (Erdem ve ark., 2013).

1.3.2. Kayısı Türünde S Alleller ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Bolat ve Güleryüz (1994), Hasanbey çeşidinde kendileme ve karşılıklı tozlama çalışmaları yapmışlar ve karşılıklı tozlama sonucu meyve tutumunun daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Tao ve ark. (2000, 2002), bazı uyuşmaz kayısı çeşitlerinin S genotiplerini belirlemek amacıyla S-RNaz genine özgü bazı oligonükleotitler sentezlemişler ve çeşitlerde Sc, S3, S7 allellerini tespit etmişlerdir.

Badanes ve ark. (2000)'na göre, kayısılarda çiçek biyolojisi ile ilgili olarak ıslahçıları sınırlandıran iki özellik bulunmaktadır: Kendiyle uyuşmazlık ve erkek kısırlığı. Yetişkin ağaçlarda bu fenotiplerin saptanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Moleküler teknikler seleksiyonda yardımcı markörler sayesinde seleksiyonun etkinliğini arttıran potansiyel imkanlar sunmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmada, bulked ayrımı analizi ile kombine edilmiş tesadüfi olarak amplifiye olmuş polimorfik DNA markörleri (RAPD) bu özelliklerle ilişkili markörlerin araştırılmasında kullanılmıştır. 228 primerin taranması erkek-verimliliği ile ilişkili bir markörün belirlenmesini (M4-950) sağlamıştır. S allelleriyle bağlantılı markörler saptanamamıştır. İkinci bir yaklaşımda çöğürlerde primerlerin taranmasını içermekte ve erkek verimliliği ve Sc alleli ile ilişkili iki markör saptanmıştır. Saptanan iki markör bu özelliklerin kalıtsal ayrımında genotiplerin erken belirlenmesine olanak sağlamaktadır.

(Badanes ve ark. 2000), yılında moleküler tekniklerin seleksiyon çalışmalarında seleksiyonun etkinliğini arttıran potansiyel imkânlar sunduğunu tespit etmişlerdir. Kayısı çöğürlerinde uyuşmazlık ile ilgili bazı primerler taramış ve Sc allelleriyle ilişkili iki marker saptamışlardır.

Paydaş ve ark. (2001), Malatya'da yetiştirilen 62 kayısı çeşidinde kendileme neticesinde 25 tanesinin kendine uyuşur, Gülcan ve ark. (2006), yılında Adana ve Malatya'da yetiştirilen 70 kayısı çeşidinin 32 tanesinin kendine uyuşur olduğunu tespit etmişlerdir.

Önemli bazı kayısı genotiplerinde mevcut uyuşmazlık durumlarının bilinmemesi ciddi ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Kendine uyuşmazlık, çeşidin kendi poleniyle meyve bağlamasını engellediği için ıslah programlarında arzu edilmeyen bir durumdur. Bu nedenle kendine uyuşmaz kayısı çeşitleri elimine edilmektedir (Burgos ve ark. 1998; Alburquerque ve ark. 2002). Uyuşmazlık polende ve pistilde mevcut S allelleri tarafından yönetilmektedir.

Germplasmda bulunan kayısı genotiplerinin kendiyle uyuşur olup olmadıkları Vilanova ve ark. (2005) tarafından geliştirilen SRc-R (5'- GGCCATTGTTGCACAAATTG-3') ve Romero ve ark. (2004) tarafından geliştirilen SRc-F (5'- CTCGCTTTCCTTGTTCTTGC-3') primerleri kullanılarak PCR yapılmasıyla belirlenmiştir. Bu primerlerin birlikte kullanılmasıyla yaklaşık 353 bç büyüklüğündeki bant, kendiyle uyuşur kayısı genotiplerinde ortaya çıkmaktadır.

Vilanova ve ark. (2005) daha önceden S allelleri belli olan 10 kayısı çeşidi ve bu çeşitlerden 6 tanesinin birbirleriyle melezlenmesinden elde edilmiş 6 adet melez bireyle yaptıkları çalışmada SRc-R ve SRc-F primer çiftini kullandıklarında 353 bç büyüklüğünde bant veren genotiplerin Sc allelini taşıdıklarını belirlemişlerdir.

Erzincan'daki 63 yabani kayısı genotipiyle yapılan bir çalışmada genotiplerin en fazla S2 allelini içerdiği, Türkiye'nin doğusunda yetiştirilen yerli kayısı genotiplerinin büyük oranda Sc alleli içermediğini bildirilmiştir (Halasız ve ark. 2013).

Kodad ve ark. (2013), 55 Fas yerel kayısı genotipinden 37 tanesinin Sc alleli içerdiğini, bunların 33 tanesinin Sc alleli bakımından homozigot olduğunu bildirmişlerdir.

1.3.3. Kiraz Türünde S Alleller ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Kiraz gibi doğal olarak kendine uyuşmaz türlerde kendine verimlilik karakteri ıslah amacı için oldukça ilginç bir özellik ve gametofik sistemlerde kendine uyuşmazlığın temellerinin araştırılmasında güçlü bir araçtır. Bununla birlikte kirazda kendiyle uyuşurluk çok nadir bir olaydır. Genetik kendine uyuşmanın tüm çeşitlerle kombine edilmesi durumunda kiraz bahçeleri için tozlayıcı çeşitlere gerek kalmayacaktır. Zira tozlayıcı çeşitler genellikle pazarda ana çeşitler kadar tercih edilmemektedir.

Tozlayıcılar, kiraz bahçelerinin yaklaşık % 10‟unu kapsamaktadır (Brown ve ark. 1996).

Kirazlardaki kendine verimlilik karakteri S lokusundaki monogenik olan S4 alleli tarafından belirlenmekte ve ebeveynlerin genetik yapılarına bağlı olarak döllere %50%75 ve %100 oranında geçebilmektedir (Sansavini and Lugli,1996).

Kanada (Ontario)‟da kiraz melezleme çalışmaları 1917 yılında başlatılmış ve 1925 yılından itibaren yeni çeşitler elde edilmeye başlanmıştır. “Victor” ilk çeşit olarak piyasaya sunulmuştur. Önceleri, erken ve/veya geç olgunlaşan, sert meyve eti dokusuna sahip, yüksek aroma ve lezzette, çatlamaya dayanıklı ve iri meyveli çeşit elde etmeye yönelik olarak başlayan ıslah çalışmalarına 1970’li yıllarda kendine verimli çeşit elde edilmesine yönelik melezlemeler de ilave edilmiş ve Van x Stella melezlenmesi ile bu tür çalışmalara başlanmıştır. 1983 yılında kendine verimli 6 çeşit adayı elde edilmiş ve bunlardan iki tanesi “Vandalay” ve “Tehrannive” olarak 1996 yılında isimlendirilerek piyasaya sürülmüştür (Kappel and Lay 1997).

Bazı Alman kiraz çeşitleri için melezleme ve polen tüpü gelişimi çalışmalarıyla uyuşmazlık grupları tanımlanmıştır. Son zamanlarda piyasaya sürülen Alma, Annabella ve Bianca çeşitleri ve bunların polen ebeveyni “Allers Spate” çeşidinin, “Valera” benzeri genetik yapıda (S1S5) olduğu belirlenmiştir. Kardeş çeşitler Oktavia ve Regina’ nın S1S3 yapıda olup Erika, Valeska, Van ve Venüs‟le uyuşmaz olduğu ispatlanmıştır. Polen tüpü gelişimi çalışmaları kendine verimli Stella ve Sunburst S3-S4 ve Lapins S1-S4 yapıda olduğunu doğrulamıştır. Kendine verimli ebeveynlerden elde edilen on iki nesilden beşi 1:1 oranında ayrılma, yedisi ise sadece kendine verimli melezler oluşturmuştur (Schmidt ve ark. 1998).

Sonneveld ve ark. (2001), kirazda S-uyuşmazlık allellerinin PCR yöntemi ile belirlenmesi üzerine yaptıkları bir çalışmada S1’den S6’ya kadar olan 6 adet S uyuşmazlık allellinin PCR yöntemi ile belirleyebilmek amacıyla her S-uyuşmazlık alleli için primer geliştirmişlerdir.

Kiraz çeşitlerinin çoğunda bahçe tesisinde tozlayıcı çeşit kullanmayı zorunlu kılan uyuşmazlık problemi bulunmaktadır. Kirazlarda görülen uyuşmazlık tipi gametofitik uyuşmazlıktır (Wünsch ve Hormaza, 2004).

2. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışma materyalini Kırgızistan'ın farklı bölgelerinden toplanan farklı elma genotipleri oluşturmaktadır (Tablo 4). Elma materyalleri 4 farklı türe ait olup (*M. domestica*, *M. kirghisorum*, *M. sieversii*, *M. niedzwetzkyana*) şeklindedir.

Tablo 2.1. Çalışmada Kullanılan Kırgızistan Orijinli Elma Genotipleri ve Bunların Ait Olduğu Türler

Genotip No	Tür	Genotip No	Tür
1	*Malus kirghisorum*	85	*Malus domestica*
2	*Malus kirghisorum*	86	*Malus domestica*
3	*Malus kirghisorum*	87	*Malus sieversii*
4	*Malus kirghisorum*	88	*Malus sieversii*
5	*Malus kirghisorum*	89	*Malus sieversii*
6	*Malus kirghisorum*	90	*Malus sieversii*
7	*Malus niedzwetzkyana*	91	*Malus sieversii*
8	*Malus kirghisorum*	92	*Malus sieversii*
9	*Malus niedzwetzkyana*	93	*Malus sieversii*
10	*Malus kirghisorum*	94	*Malus sieversii*
11	*Malus kirghisorum*	95	*Malus domestica*
12	*Malus kirghisorum*	96	*Malus sieversii*
13	Bilinmiyor	97	*Malus sieversii*
14	*Malus kirghisorum*	98	*Malus domestica*
15	*Malus kirghisorum*	99	*Malus domestica*
16	*Malus kirghisorum*	100	*Malus domestica*
17	*Malus kirghisorum*	101	*Malus domestica*

Tablo 2.1.'in devamı...

18	*Malus kirghisorum*	102	*Malus domestica*
19	*Malus kirghisorum*	103	*Malus domestica*
20	*Malus kirghisorum*	104	*Malus domestica*
21	*Malus kirghisorum*	105	*Malus domestica*
22	*Malus kirghisorum*	106	*Malus domestica*
23	*Malus kirghisorum*	107	*Malus sieversii*
24	*Malus domestica*	108	*Malus sieversii*
25	*Malus domestica*	109	*Malus sieversii*
26	*Malus kirghisorum*	111	*Malus sieversii*
27	*Malus kirghisorum*	112	*Malus sieversii*
28	*Malus kirghisorum*	113	*Malus sieversii*
29	*Malus kirghisorum*	114	*Malus sieversii*
30	*Malus sieversii*	115	*Malus sieversii*
31	*Malus sieversii*	116	*Malus domestica*
32	*Malus niedzwetzkyana*	117	*Malus domestica*
33	*Malus sieversii*	118	*Malus domestica*
34	*Malus kirghisorum*	119	*Malus domestica*
35	*Malus domestica*	120	*Malus domestica*
36	*Malus domestica*	121	*Malus domestica*
37	*Malus sieversii*	122	*Malus domestica*
38	*Malus domestica*	123	*Malus domestica*
39	*Malus domestica*	124	*Malus domestica*
40	*Malus domestica*	125	*Malus domestica*
41	*Malus niedzwetzkyana*	126	*Malus domestica*
42	Bilinmiyor	127	*Malus domestica*
43	*Malus kirghisorum*	128	*Malus domestica*
44	*Malus kirghisorum*	129	*Malus domestica*
45	*Malus kirghisorum*	130	*Malus domestica*
46	*Malus kirghisorum*	131	*Malus domestica*
47	*Malus kirghisorum*	132	*Malus domestica*
48	*Malus kirghisorum*	133	*Malus domestica*
49	*Malus kirghisorum*	134	*Malus spp.*
50	*Malus kirghisorum*	135	*Malus sieversii*
51	Sarı Çelek Akalma	136	*Malus sieversii*
52	Krimskiy Zimniy	137	*Malus domestica*
54	Kırgızskiy Zimniy	138	*Malus domestica*
56	Suzak Sarısı	139	*Malus kirghisorum*
57	Rashida	40	*Malus sieversii*

Tablo 2.1.'in devamı...

58	Bişkek Kanat	141	*Malus domestica*
59	Bişkek – 1)	142	*Malus domestica*
60	Çolpanbay	143	*Malus domestica*
61	Rozmarin	144	*Malus sieversii*
62	Simirenko	146	*Malus domestica*
63	Aygül	147	*Malus domestica*
64	Kandil Sinap	148	*Malus domestica*
65	Alma Ata Aport	149	*Malus domestica*
69	Şabran	150	*Malus domestica*
80	Bilinmiyor	151	*Malus kirgishorum*
81	Bilinmiyor	152	*Malus domestica*
82	Bilinmiyor	153	*Malus domestica*
83	*Malus domestica*		
84	*Malus domestica*		

2.2. Yöntem

2.2.1. DNA İzolasyonu

DNA izolasyonları Doyle ve Doyle (1990)'un yönteminden modifiye edilmiş CTAB protokolüne göre yapılmıştır. Buna göre; 50 mg genç yaprak dokusu 'roller pres' ile ezilerek ve aynı anda üzerine 1.2 ml ekstraksiyon buffer (1.4 M NaCl, 20 mM EDTA, 100 mM Tris-HCL (pH 8),% 2 CTAB, ve 1.2 µl beta-mercaptoethanol) eklenerek elde edilen karışım tüpe alınmıştır. Bu tüpler önceden hazırlanmış 62 °C'deki suda birkaç kez ters yüz edilerek 1 saat boyunca inkübe edilmiştir. Bir saat sonra tüplerin üzerine 600 µl cloroform: octanol (24:1) eklenmiş, ters yüz edilerek iyice karıştırılarak ve 14000 rpm'de 5 dk süreyle santrifüj (Genofuge 16M, Techne Co. Cambridge, UK) yapılmıştır. Sıvı kısım pipetle alınarak temiz bir tüpe aktarılmış ve üzerine 600 µl soğuk isopropanol eklenerek hafifçe karıştırılmış ve14000 rpm'de 1 dk santrifüj yapılmış ve sıvı kısım tüpten uzaklaştırılmıştır. Üzerine 500 µl yıkama çözeltisi (%76 ETOH, 10 mM NH4Ac) eklenerek 14000 rpm'de 2 dk santrifüj yapılmıştır. Sıvı kısım tüpten uzaklaştırılmış, pellet üzerine 200 µl TE (10 mM Tris, 0.1 mM EDTA, pH 7.4) ilave edilerek ve 10 µg/ml son konsantrasyonda olacak şekilde RNAse eklenmiştir. 37oC'de 30 dk inkübe edilerek üzerine 200 TE ve 15 µl amonyum asetat (10 M, pH 7.7) ilave edilmiştir. Son olarak çözelti üzerine 800 µl soğuk etanol ilave edildikten sonra 30 dk

bekletilmiştir. 14000 de 2 dk santrifüj yapılmış ve sulu kısmı dikkatlice döküldükten sonra pelletin bir miktar kuruması sağlanmıştır. Üzerine 200 µl TE eklenerek -20oC'de muhafaza edilmiştir.

2.2.2. DNA Miktarı ve Saflığının Belirlenmesi

İzole edilen DNA miktarı (konsantrasyonu) A260 ve A280 O.D. (Optical density)'de ölçüm yapılarak Nanodrop Spectrophotometer (ND1000) cihazında belirlenmiştir. Örnek DNA'larının saflığının belirlenmesi için, DNA'lar 1X TAE (Tris-Asetat-EDTA) tampon içerisinde % 1'lik agaroz jele yüklenerek 60 V gerilimde 1 saat yürütülmüştür. Daha sonra görüntüleme işlemi için, agaroz jel 5 µl EtBr (Etidyum Bromid) / 100 ml saf su içinde 20 dakika yavaşça karıştırılarak boyanmışıtr. Sonrasında saf su ile durulanan jel G-box SYNGENE görüntüleme sistemi ile UltraViyole (UV) ışık altında görüntülenmiştir.

2.2.3. S Allellerine Özgü PCR Analizleri

PCR Döngü Programı:

94 oC 1 dk ön denatürasyon
94 oC 30 sn DNA'nın çift iplikçiğinin ayrılması (denatürasyon)---------- 30 Döngü
55-66 oC 30 sn primer bağlanması (annealing) ---------- 30 Döngü
72 oC 1 dk yeni iplikçiğin uzaması (extension) ---------- 30 Döngü
72 oC 7 dk son uzama
4 °C ∞

PCR programında kullanılmış olan primerlerin bağlanma(annealing) sıcaklıkları daha önceden yapılmış olan Gradient PCR metodu ile her primer için ayrı ayrı tespit edilmiştir. Bağlanma (annealing) sıcaklıkları belirlendikten sonra 137 adet genotip 21 adet primer çifti ile ayrı ayrı PCR yapılmıştır. Çalışmada kullanılacak olan ve aşağıda verilen 21 primer çifti Long ve ark. (2010), Albuquerque ve ark. (2011) ve Heo ve ark. (2011) tarafından elmalardaki S allellerinin belirlenmesi için kullanılmıştır.

Tablo 2.2. Çalışmada Kullanılan Primerler

	Primer	Sekans
1	**MdS1SpF**	TGTAAGGCACCGCCATATCATAC
1	**MdS1SpR**	CAACCTCAACCAATTCAGTCAATGA
2	**MdS2SpF**	AACATGAATCGAAGTGAATTATTTA
2	**MdS2SpR**	TTGAGGTTTGGTTCCTTACCATG
3	**MdS3SpF**	GGCGAAAATTAAACCGGAGAAGAA
3	**MdS3SpR**	CCTCTCGTCCTATATATGGAAATCAC
4	**MdS4SpF**	ATTGCAAGACAAGGAATCGTCGGAA
4	**MdS4SpR**	AGAAATGTGCTCTGTTTTTATCG
5	**FTC222**	CAATCGAACCAATCATTTGGT
5	**FTC224**	GGTGTCATATTGTTGGTACTAATG
6	**MdS7SpF**	AGTAAATCAACCGTGGATGCTCAG
6	**MdS7SpR**	TTACAATATCTACCTGTTTCCTGGG
7	**MdS9SpF**	CCACTTTAATCCTACTCCTTGTAGA
7	**MdS9SpR**	TCAATTTCCTTCTGTGTCCTGAATT
8	**FTC12**	CCAAACGTACTCAATCGAAG
8	**FTC228**	ATGTCGTCCCGTGTCCTGAATC
9	**MdS11SpF**	AAATATTGCAAGGCGCCGC
9	**MdS11SpR**	TTTCAATATCTACCAGTCTCCGGC
10	**MdS19SpF**	GCCTTCAAACAAGAATGGACC
10	**MdS19SpR**	TCAATATCCACCAATGACCTGTT
11	**MdS20SpF**	GTTGTGGCCTTCAGACTCG
11	**MdS20SpR**	GGCCAACTACTTTTATTTTTCATC
12	**MdS21SpF**	AAGTAATTGCCCGATAAGGAACATA
12	**MdS21SpR**	AGTTTATGAAATGTTCTCCGCTGTA
13	**A29PL**	TATAAACATGGCTCCTGT
13	**A29PR**	TCGTTTGGCACTTGAGTT
14	**MdS24SpF**	ATGGCTCCTGTGCGTCTTCCC
14	**MdS24SpR**	CGTCATCCGTGTATAGGGCAACT
15	**MdS26SpF**	TCCATCAAACGTGACTTCTCAT
15	**MdS26SpR**	ATCCTTCAGCATCCTGATTCG
16	**MdS31SpF**	TGACCCAAAATATTGCAAGGCGC
16	**MdS31SpR**	TTTCAATATCTACCAGTCTCCGGC
17	**MdS44SpF**	GCATGGTAGGACCTGACCCAAGTA
17	**MdS44SpR**	TCTCAACCAATTGAGTCGTCGTACC
18	**MdS45SpF**	CCAGAAGGTTGCAAGACACAGAAAT
18	**MdS45SpR**	AGTTTTGGTGCCTTATTGTTGGTAC
19	**MdS46SpF**	CCCAACGTGCTCGATCGAACA
19	**MdS46SpR**	TCAATTTCCTTCTGTGTCCAGAATC
20	**FTC5**	TCCCACAATACAGAACGAGA
20	**OWB249**	CAATCTATGAAATGTGCTCTG
21	**FTC10**	CAAACATGGCACCTGTGGGTCTCC
21	**FTC11**	TAATAATGGATATCATTGGTAGG

2.2.4. Elektroforez ve Jel Görüntüleme Çalışmaları

PCR çalışmalarından elde edilen PCR ürünlerine 3 µl yükleme bufferi (20 ml gliserol (% 40), 30 ml steril su, 0.05 g bromofenol blue) eklenmiştir. Elde edilen karışım % 2.5 luk agaroz jele yüklenerek 115 V elektrik akımı altında 3.5 saat süreyle koşturulmuştur. Agaroz jelin hazırlanmasında 1X TBE bufferi (89 mM Tris, 89 mM Borik Asit, 2 mM EDTA) kullanılmış ve içerisine 25 µl (10 mg/ml) etidium bromide çözeltisi eklenmiştir. Elektroforez tankı yine 1X TBE bufferi ile doldurulmuş ve agaroz jel tankın içerisine yerleştirilmiştir. Bütün elektroforez işlemlerinde agaroz jele 5 µl 100 bp DNA Ladder standart olarak yüklenmiştir. Elektroforez işleminden sonra jeller bilgisayara bağlı olan jel görüntüleme ünitesine alınarak UV altında jel görüntüleri bilgisayara kaydedilmiş ve Her bir primer için elma genotiplerinde elde edilen bantlar belirlenmiştir. Bantların büyüklükleri ve hangi S allelelini ifade ettikleri primerlerin alınmış olduğu önceki çalışmalarda mevcuttur. Buna göre her bir elma genotipinin hangi S allellelerini bulundurduğu ortaya konulmuştur.

3. BÖLÜM

BULGULAR ve TARTIŞMA

3.1. Moleküler Sonuçlara Ait Bulgular

Çalışmada kullanılan primerlere ait bulunan bp uzunları Tablo 5'de yer almaktadır. Primerlerin baz uzunluklarının belirlenmesinde daha önce yapılan Broothaerts., 2003 ve Long ve ark., 2010 çalışmaları referans alınmıştır. Çalışmada kullanılan primerlere ait baz uzunlukları 210±50 bp ile 700bp±50 arasında değişim göstermiştir. En kısa baz uzunluğu MdS46 primer kombinasyonundan elde edilirken, en uzun bazı MdS1 primer kombinasyonu meydana getirmiştir.

Tablo 3.1. Skorlanabilir bant elde edilen primerler, beklenen ve bulunan baz uzunlukları

	Primer	Sekans
1	**MdS1SpF**	TGTAAGGCACCGCCATATCATAC
1	**MdS1SpR**	CAACCTCAACCAATTCAGTCAATGA
2	**MdS2SpF**	AACATGAATCGAAGTGAATTATTTA
2	**MdS2SpR**	TTGAGGTTTGGTTCCTTACCATG
3	**MdS3SpF**	GGCGAAAATTAAACCGGAGAAGAA
3	**MdS3SpR**	CCTCTCGTCCTATATATGGAAATCAC
4	**MdS4SpF**	ATTGCAAGACAAGGAATCGTCGGAA
4	**MdS4SpR**	AGAAATGTGCTCTGTTTTTATCG
5	**FTC222**	CAATCGAACCAATCATTTGGT
5	**FTC224**	GGTGTCATATTGTTGGTACTAATG
6	**MdS7SpF**	AGTAAATCAACCGTGGATGCTCAG
6	**MdS7SpR**	TTACAATATCTACCTGTTTCCTGGG
7	**MdS9SpF**	CCACTTTAATCCTACTCCTTGTAGA
7	**MdS9SpR**	TCAATTTCCTTCTGTGTCCTGAATT
8	**FTC12**	CCAAACGTACTCAATCGAAG

Tablo 3.1'in devamı...

8	**FTC228**	ATGTCGTCCCGTGTCCTGAATC
9	**MdS11SpF**	AAATATTGCAAGGCGCCGC
9	**MdS11SpR**	TTTCAATATCTACCAGTCTCCGGC
10	**MdS19SpF**	GCCTTCAAACAAGAATGGACC
10	**MdS19SpR**	TCAATATCCACCAATGACCTGTT
11	**MdS20SpF**	GTTGTGGCCTTCAGACTCG
11	**MdS20SpR**	GGCCAACTACTTTTATTTTTCATC
12	**MdS21SpF**	AAGTAATTGCCCGATAAGGAACATA
12	**MdS21SpR**	AGTTTATGAAATGTTCTCCGCTGTA
13	**A29PL**	TATAAACATGGCTCCTGT
13	**A29PR**	TCGTTTGGCACTTGAGTT
14	**MdS24SpF**	ATGGCTCCTGTGCGTCTTCCC
14	**MdS24SpR**	CGTCATCCGTGTATAGGGCAACT
15	**MdS26SpF**	TCCATCAAACGTGACTTCTCAT
15	**MdS26SpR**	ATCCTTCAGCATCCTGATTCG
16	**MdS31SpF**	TGACCCAAAATATTGCAAGGCGC
16	**MdS31SpR**	TTTCAATATCTACCAGTCTCCGGC
17	**MdS44SpF**	GCATGGTAGGACCTGACCCAAGTA
17	**MdS44SpR**	TCTCAACCAATTGAGTCGTCGTACC
18	**MdS45SpF**	CCAGAAGGTTGCAAGACACAGAAAT
18	**MdS45SpR**	AGTTTTGGTGCCTTATTGTTGGTAC
19	**MdS46SpF**	CCCAACGTGCTCGATCGAACA
19	**MdS46SpR**	TCAATTTCCTTCTGTGTCCAGAATC
20	**FTC5**	TCCCACAATACAGAACGAGA
20	**OWB249**	CAATCTATGAAATGTGCTCTG
21	**FTC10**	CAAACATGGCACCTGTGGGTCTCC
21	**FTC11**	TAATAATGGATATCATTGGTAGG

Broothaerts (2003) tarafından yapılan elma s allel çalışmasında FTC primerleri kullanılmıştır ve bu çalışma sonuçlarına göre FTC primerlerinde baz uzunlukları 194 bp ile 920 arasındadır. Mevcut çalışmamızda sadece FTC222-FTC224 primeri kullanılmış olup, bu primer çiftinden elde edilen baz uzunluğu araştırmacı tarafından yapılan çalışmadaki değerler arasında yer aldığı için çalışmalar benzer özellik göstermektedir.

Long ve ark. (2010) tarafından yapılmış araştırma ile tasarlanan S allellerine özgü primerlerin(MdS) bağlanma sıcaklığı 55 ila 63 °C arasında olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda kullanılan MdS primerlerinin bağlanma sıcaklıkları araştırmacının elde ettiği primer bağlanma sıcakları ile farklı olduğu gözlemlenmiştir.

Long ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmada, kullanılan MdS primer çiftlerinin baz uzunlukları çalışmamızda kullanılan MdS primerlerinden elde ettiğimiz baz uzunlukları ile benzerlik göstermektedir.

Long ve ark. (2010) tarafından yapılan araştırmada Çin Ulusal Elma Koleksiyon'undan alınan elma örneklerinde çoğunlukla S1 alleline rastlanırken, bizim çalışmamızda Kırgızistan'ın farklı bölgelerinden toplanan elma örneklerinde çoğunlukla S46 alleline rastlanmıştır.

Tablo 3.2. Çalışmada Kullanılan Genotipler ve Bu Genotiplerde Belirlenen S Alleller

Genotip	S allel	Tür	Genotip	S allel	Tür
1	S46	*Malus kirghisorum*	**35**	S23-S19S-46	*Malus domestica*
2	S9-S46	*Malus kirghisorum*	**36**	S9-S46	*Malus domestica*
3	S9-S46	*Malus kirghisorum*	**37**	S19-S46	*Malus sieversii*
4	S26-S46	*Malus kirghisorum*	**38**	S46	*Malus domestica*
5	-	*Malus kirghisorum*	**39**	S2-S19-S46	*Malus domestica*
6	S4-S19	*Malus kirghisorum*	**40**	S46	*Malus domestica*
7	-	*Malus niedzwetzkyana*	**41**	S1-S46	*Malus niedzwetzkyana*
8	-	*Malus kirghisorum*	**42**	S1	Bilinmiyor
9	S46	*Malus niedzwetzkyana*	**43**	-	*Malus kirghisorum*
10	-	*Malus kirghisorum*	**44**	S46	*Malus kirghisorum*
11	S46	*Malus kirghisorum*	**45**	S46	*Malus kirghisorum*
12	-	*Malus kirghisorum*	**46**	S1-S46	*Malus kirghisorum*
13	S19-S46	Bilinmiyor	**47**	S46	*Malus kirghisorum*
14	S19-S46	*Malus kirghisorum*	**48**	S23-S46	*Malus kirghisorum*
15	S9-S46	*Malus kirghisorum*	**49**	S26	*Malus kirghisorum*
16	S19	*Malus kirghisorum*	**50**	S46	*Malus kirghisorum*
17	-	*Malus kirghisorum*	**51**	S11-S46	*Malus domestica*
18	-	*Malus kirghisorum*	**52**	S46	*Malus domestica*
19	S2	*Malus kirghisorum*	**54**	-	*Malus domestica*
20	S9	*Malus kirghisorum*	**56**	S1-S4	*Malus domestica*
21	S23-S9	*Malus kirghisorum*	**57**	S1-S19	*Malus domestica*
22	-	*Malus kirghisorum*	**58**	-	*Malus domestica*
23	-	*Malus kirghisorum*	**59**	-	*Malus domestica*
24	S4-S46	*Malus domestica*	**60**	-	*Malus domestica*
25	S26-S46	*Malus domestica*	**61**	-	*Malus domestica*

Tablo 3.2.'nin devamı...

26	-	*Malus kirghisorum*	**62**	S1-S46	*Malus domestica*
27	-	*Malus kirghisorum*	**63**	-	*Malus domestica*
28	S9-S26	*Malus kirghisorum*	**64**	S26-S46	*Malus domestica*
29	S4-S9-S46	*Malus kirghisorum*	**65**	S46	*Malus domestica*
30	S9-S19S46	*Malus sieversii*	**69**	-	*Malus domestica*
31	S46	*Malus sieversii*	**80**	S9-S46	*Malus domestica*
32	S46	*Malus niedzwetzkyana*	**81**	S9-S46	*Malus domestica*
33	S46	*Malus sieversii*	**82**	S46	*Malus domestica*
34	S9-S46	*Malus kirghisorum*	**83**	S46	*Malus domestica*
84	S9-S46	*Malus domestica*	**118**	S46	*Malus domestica*
85	S46	*Malus domestica*	**119**	S46	*Malus domestica*
86	S9-S46	*Malus domestica*	**120**	S19-S46	*Malus domestica*
87	S1-S46	*Malus sieversii*	**121**	S9-S46	*Malus domestica*
88	S46	*Malus sieversii*	**122**	-	*Malus domestica*
89	S2-S19-S46	*Malus sieversii*	**123**	S46	*Malus domestica*
90	S46	*Malus sieversii*	**124**	S1-S24-S46	*Malus domestica*
91	S1-S46	*Malus sieversii*	**125**	S46	*Malus domestica*
92	S2-S46	*Malus sieversii*	**126**	S46	*Malus domestica*
93	-	*Malus sieversii*	**127**	-	*Malus domestica*
94	S19-S24S46	*Malus sieversii*	**128**	-	*Malus domestica*
95	S46	*Malus domestica*	**129**	S46	*Malus domestica*
96	S19-S46	*Malus sieversii*	**130**	-	*Malus domestica*
97	S46	*Malus sieversii*	**131**	S46	*Malus domestica*
98	S46	*Malus domestica*	**132**	S46	*Malus domestica*
99	S46	*Malus domestica*	**133**	S46	*Malus domestica*
100	-	*Malus domestica*	**134**	S46	*Malus spp.*
101	S9-S46	*Malus domestica*	**135**	S46	*Malus sieversii*
102	S46	*Malus domestica*	**136**	-	*Malus sieversii*
103	S2-S9-S46	*Malus domestica*	**137**	-	*Malus domestica*
104	S23-S24-S46	*Malus domestica*	**138**	S46	*Malus domestica*
105	S23-S7-S46	*Malus domestica*	**139**	-	*Malus kirghisorum*
106	S46	*Malus domestica*	**140**	S46	*Malus sieversii*
107	S46	*Malus sieversii*	**141**	-	*Malus domestica*
108	S46	*Malus sieversii*	**142**	-	*Malus domestica*
109	S1-S46	*Malus sieversii*	**143**	S46	*Malus domestica*
110	-	*Malus sieversii*	**144**	S46	*Malus sieversii*
111	S1-S19	*Malus sieversii*	**146**	S46	*Malus domestica*
112	S46	*Malus sieversii*	**147**	-	*Malus domestica*

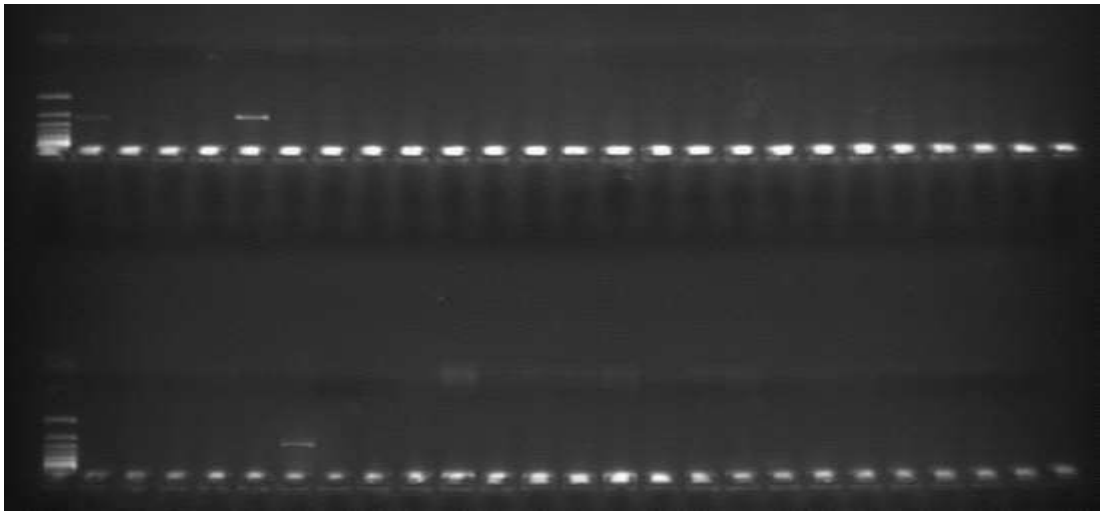
Tablo 3.2.'nin devamı...

113	S2	*Malus sieversii*	**148**	-	*Malus domestica*
114	S46	*Malus sieversii*	**149**	-	*Malus domestica*
115	S46	*Malus sieversii*	**150**	-	*Malus domestica*
116	S46	*Malus domestica*	**151**	-	*Malus kirgishorum*
117	S46	*Malus domestica*	**152**	S46	*Malus domestica*
			153	-	*M. domestica*

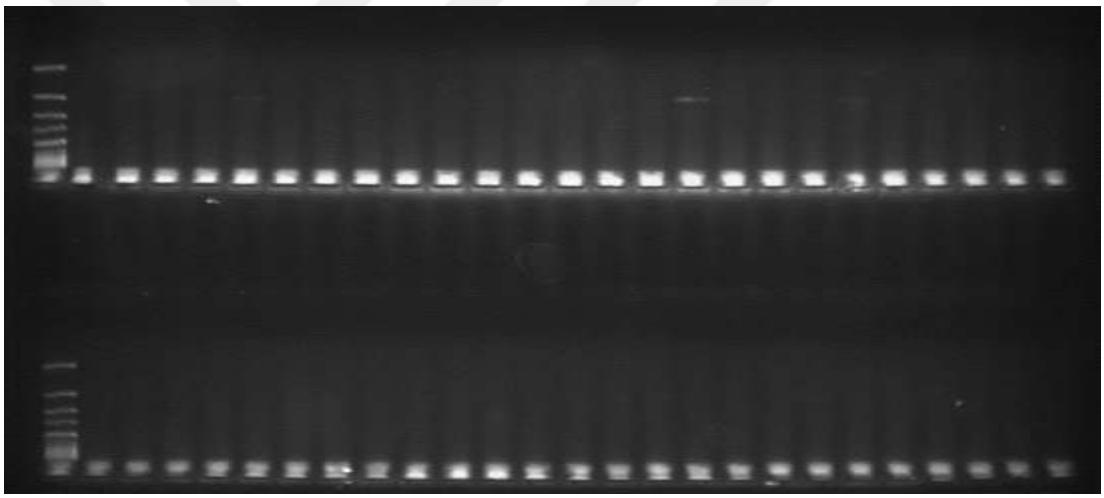
Elde edilen bulgulara göre 5, 7, 8, 10, 12, 17, 18, 22, 23 26, 27, 43, 54, 58, 59, 60, 61, 63, 69, 93, 100, 110, 122, 127, 128, 130, 136, 137, 139, 141, 142, 147, 148, 149, 150, 151, 153, numaralı genotiplerde çalışmamızda kullanılan markırlar ile ilişkili hiçbir uyuşmazlık alleline rastlanmamıştır. 1, 2, 3, 4, 9, 11, 13, 14, 15, 24, 25, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 62, 64, 65, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 129, 131, 131, 132, 133, 134, 135, 138, 140, 143, 144, 146, 152, numaralı genotiplerde s46 alleline rastlanmıştır. Bununla birlikte S2 alleline 19, 39, 89, 92, 103, 113, numaralı genotiplerde, S1 alleline ise 41, 42, 46, 56, 57, 62, 87, 91, 109, 111, 124, numaralı genotiplerde bulunmuştur. S11 alleli sadece 51 numaralı genotipte bulunmuştur.

Tablo 3.2.'ye göre, *Malus kirghisorum* türünde S46, S26, S2, S9, S1, *S23* olmak üzere 6 farklı uyuşmazlık alleli bulunmuş olup *Malus domestica* türünde genel olarak ise S4, S46, S9, S2, S19, S23, S24, S7 allelleri bulunmuştur. *Malus sieversii* türünde S19, S46, S1, S2, S24 allellerini içermektedir. *Malus niedzwetzkyana* türünde iki genotip (9 ve 32) sadece S46 uyuşmazlık allelini taşırken, bir genotip (41) S1 ve S46 allellerini taşımaktadır. Malus domestica türüne ait çeşitlerden bazılarında ise S allel dağılımı şu şekilde tespit edilmiştir. No 51 (Sarı Çelek Akalma) S11 ve S46 allelini No 52 (Krimskiy Zimniy) s46 , Tip No 56, (Suzak Sarısı) S1 ve S4, No 57 (Rashida) S1, S19 No 62 (Simirenko) S1, S46, No 64 (Kandil Sinap) S26-S46, No 65 (Alma Ata Aport) S46 allelerini taşımaktadırlar. Genel olarak değerlendirildiğinde, S1 ve S 46 allelleri, uyuşmazlık alleli tespit edilen 4 türde de bulunmaktadır. Ancak türlere ait bütün genotiplerde bu alleller bulunmamaktadır.

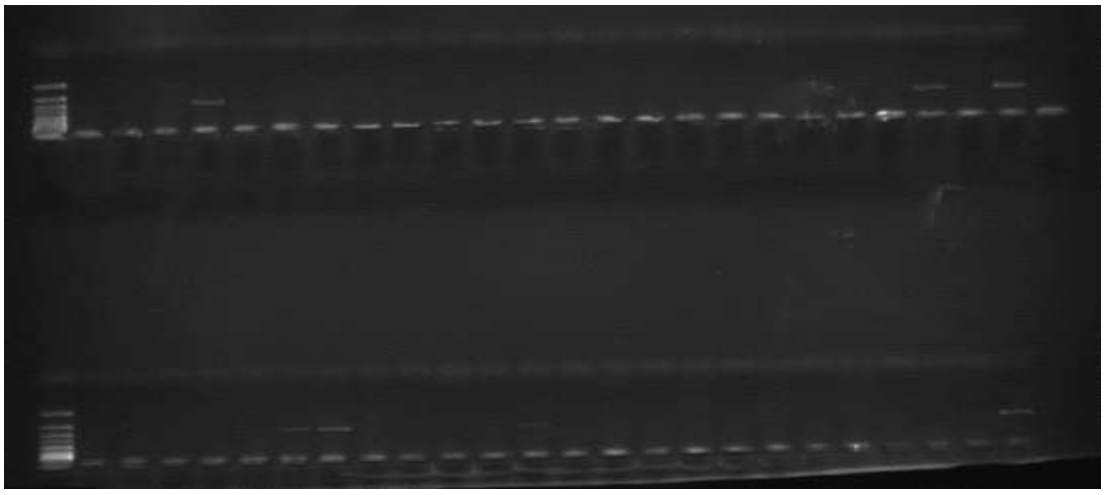
Tabloya göre kullanılan 137 genotipten 35 tanesinde S allel durumu belirlenemez iken, geriye kalan genotiplerde PCR ürünlerinde bant oluşumu gözlenmiştir.



Şekil 2.1. MDS 1 primerine ait görüntü



Şekil 2.2. MDS 2 primerine ait görüntü



Şekil 2.3. MDS 2 primerine ait görüntü

Broothaerts (2003), yılında Belçika'da elmalarda S allel durumlarını belirlemek amacıyla yürütmüş olduğu çalışmada, elma koleksiyon bahçesindeki genotiplerde S1 ile S28 arasında değişen 20 farklı allel belirlemişlerdir. Mevcut çalışmada S allel durumunda benzerlikler olmasına rağmen, S46 alleline kadar allel belirlenmiştir. Bu farklılığın sebebi çalışmada kullanılan genotiplerin farklı olmasından kaynaklanabilir.

Rozemarijn ve ark. (2010), yapmış oldukları çalışmada 140 elma çeşidi, 196 M. sylvestris genotipi ve 27 adet M. sylvestris M. domestica melezinde s allel durumlarını belirlemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre S allel profilleri S1 ile S47 arasında değişiklik göstermiştir. Mevcut çalışmamızda S allel durumu S1 ile S46 arasında değişmiş ve benzer özellik taşımaktadır.

Heo ve ark. (2011), Fuji elması ve bu elmaların tohumdan çoğaltılmış bireylerinde s allel durumunu belirlemek amacıyla yürütmüş oldukları moleküler çalışma sonucunda S1 ile S9 arasında değişen alleller tespit etmişlerdir.

Jie ve ark. (2005), 5 Çin çeşidi ve Katy'de yaptıkları bir çalışmada kendine verimsiz olan Çin çeşitlerinde yapılan kendilemelerden PCR çalışmalarına uyumlu sonuçlar elde ederken, kendine verimli olarak çalışmaya aldıkları Katy'nin PCR çalışmalarında tahmin edilen S allellerinin S5S6 olduğunu ancak kendileme çalışmaları sonucunda da kendiyle uyuşur bir çeşit olduğunu (%17.6) bildirmişlerdir.

Islahçılar açısından ise S allel kombinasyonunun bilinmesi, yeni çeşitlerin eldesinde melezlemelerde seçilecek ebeveynler açısından büyük önem taşımaktadır. Kiraz çeşitleri S allel kombinasyonuna göre uyuşmazlık grupları altında toplanmaktadırlar. Kirazlarda 2004 yılına kadar 26 adet uyuşmazlık grubu tespit edilmiş olup (Tobutt ve ark. 2004) yine son yıllarda yapılan çalışmalarda kirazlarda yeni uyuşmazlık grupları belirlenmiş ve bu sayı 41'e ulaşmıştır (Marchese ve ark. 2008; Gisbert ve ark. 2008; Lacis ve ark. 2008). PCR bazlı metodun geliştirilmesi bu konudaki çalışmalara ivme kazandırmıştır. Günümüzde PCR esaslı metot kirazlarda S allel kompozisyonunu (S1 den S25'e kadar) belirlemede yoğun bir şekilde başarıyla kullanılmaktadır (Wünsch and Hormaza 2004; Marchese ve ark. 2008; Gisbert ve ark. 2008; Lacis ve ark. 2008).

Türkiye'de bulunan yerli kiraz çeşitleri ile Avrupa'da yetiştirilen önemli kiraz çeşitlerinde en yaygın bulunan S alleli S3' dür. Ayrıca S12 alleli Avrupa çeşitlerinde

nadir bulunmasına rağmen bizim çeşitlerimizde nispeten yaygındır (Tobutt ve ark. 2004; Ipek ve ark. 2011). Ülkemizde yetişen en önemli kiraz çeşidimiz olan 0900 Ziraat S3S12 yapısına sahip olup yabancı çeşitlerle başarılı bir şekilde tozlanabilmektedir.

Ülkemizde son yıllarda gerek üniversitelerde ve gerekse araştırma enstitülerinde biyoteknoloji konusundaki çalışmalar hız kazanmıştır. Bitki genetik kaynakları ile ilgiliçalışma alanlarında, özellikle genetik çeşitliliğin belirlenmesi, in situ ve ex situ muhafazası, genetik haritalama gibi amaçlar incelenen konuların başında gelmektedir (Tan ve ark. 2005).

Kiraz çeşitleri S allel kombinasyonuna göre farklı uyuşmazlık grupları altında toplanmaktadırlar. Kirazlarda 1990'lı yıllarda 14 adet uyuşmazlık grubu bilinmekte iken yapılan son çalışmalarla bu sayı 41'e ulaşmıştır (Gisbert ve ark.,2008). PCR bazlı metodun geliştirilmesi bu konudaki çalışmaları hızlandırmıştır. Günümüzde PCR esaslı metot kirazlarda S allel kompozisyonunu (S1'den S25'e kadar) belirlemede yoğun bir şekilde başarıyla kullanılmaktadır (Wünsch ve Hormaza 2004a; Marchese ve ark., 2008; Lacis ve ark., 2009).

Dünya'da yetiştirilmekte olan standart kiraz çeşitlerinin S allelleri bilinmektedir. Son yıllarda yurt dışında bu konuda oldukça fazla sayıda çalışma yapılmış ve bir çok ülke kiraz çeşit ve genotiplerinin S allellerini ortaya koymuştur. Halen S allelleri incelenmemiş kiraz genotipleri ve ıslah çalışmaları sonucunda ortaya çıkarılan yeni genotipler üzerinde çalışmalar devam etmektedir (Wünsch ve Hormaza, 2004 a, b ,c, d; Iezzoni ve ark., 2005) .Kontrollü melezleme yapılarak meyve tutumunun belirlenmesi ve floresan mikroskopi yönteminin yanında son yıllarda bu iki metoda ilave olarak moleküler yöntemler uygulanmaya başlamıştır. İlk iki yöntemde karşılaşılabilecek bazı olumsuzluklar ve uygulama zorlukları nedeniyle her üç yöntemin birlikte uygulandığı çalışmaların sonuçlarının çok daha güvenilir olabileceğini söyleyebiliriz (Boskovic ve ark., 2000; Wünsch ve Hormaza, 2004a; Iezzoni ve ark., 2005).

PCR (Polymerase Chain Reaction=Polimeraz Zincir Reaksiyonu) tekniğine dayalı uyuşmazlığın belirlenmesinde uygulanan yöntemler sırasıyla; DNA izolasyonu, PCR ve Elektroforez sonucunu yorumlamadır (Wünsch ve Hormaza, 2004a, b, c, d; Schuster ve ark., 2007; İpek ve ark., 2011).

Sheick ve ark. (2018), 7 farklı elma türlerinin çiçekleri arasında yapmış oldukları çalışmada yeni S allel belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre kullandıkları elmalarda farklı alleller tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada kullanılan bazı genotiplerde S allel durumları belirlenememiştir, dolayısıyla yeni S allel primerlerinin bu genotiplerde denenmesi neticesinde yeni bantlar ve s alleller belirlenebilir.

4. BÖLÜM

SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Sonuç ve Öneriler

Meyvecilikte uyuşmazlıklar pratik olarak iki açıdan önem taşımaktadır. Bunlardan birincisi çeşitlerin kendi kendini dölleyememesi, ikincisi ise bazı çeşitlerin karşılıklı olarak birbirlerini dölleyememesidir.

Uyuşma, verim üzerinde önemli bir rol oynadığından, yüksek düzeyde ürün almanın birinci şartı kendine uyuşma durumunun bilinmesidir. Eğer çeşit kendiyle uyuşmaz ya da kısmen uyuşur ise, uygun bir tozlayıcı çeşitle birlikte bahçe tesis edilmelidir.

Bu tez çalışmasında; öncelikle birçok meyve türünde ekonomik olarak ürün alınabilmesi için yetiştirilecek çeşidin döllenme biyolojilerinin bilinmesi ve genel olarak, meyve ağaçlarında, çiçeğin meyveye dönüşümü için tozlanma ve döllenmenin gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu nedenle çeşitlerin döllenme biyolojilerinin bilinmesi ve uygulamaya aktarılması önem arz etmektedir.

Yetiştirilecek çeşitten yüksek düzeyde ürün almanın birinci şartı, çeşidin kendiyle uyuşma durumunun, verim üzerinde önemli bir rol oynadığının bilinmesidir. Kendine uyuşmazlık, tozlanmada başarısızlığa öncülük edebilmekte ve bu nedenle tek çeşitle kurulmuş bir bahçede verim düşüklüğüne neden olmaktadır. Halen tesis edilmiş bahçelerde çeşitlerin uygun tozlayıcıları hakkında bir belirsizlik bulunmaktadır. Eğer çeşit kendiyle uyuşmaz ya da kısmen uyuşur ise, uygun bir tozlayıcı çeşitle birlikte bahçe tesis edilmelidir. Bilindiği üzere tesis edilmiş bahçelerde çeşitler arasında uyuşmazlık olması daha sonra ise tozlanma ve döllenme olayları olmadığından ürün alınamamaktadır, bu durumun kısmen ya da tamamen ortadan kaldırılması ile beraber

verim artışını sağlamak üzere çalışmamızda mevcut uygun tozlayıcı populasyonuna katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Çeşitlerin uyuşmazlık allellerinin bilinmesi kombinasyon seçiminde kayısı ıslahı konusunda çalışma yapan bilim adamları açısından da oldukça önemlidir. Bu nedenle Kırgızistan genelinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin uyuşmazlık allellerinin moleküler tekniklerle ortaya çıkarılması meyveciliğimizin ilerlemesine katkı sağlayacaktır.

Yapılmış olan bu yüksek lisans tez çalışmasında Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi bünyesinde yer alan ve birbirinden farklı genotiplerin bulunduğu Elma Genetik Kaynakları Parselindeki 137 genotipte S allel profilleri ortaya konulmuştur. Bu sayede koleksiyon bahçesinde yer alan tiplerinin ve türlerin s allel durumunun belirlenerek ıslah çalışmalarında kullanılmasına imkan sağlayacak zemin oluşturulmuştur. Bu genotiplerle bahçe tesisinde yeterli döllenmenin oluşması amacıyla farklı S allellerine sahip olan çeşit ve tiplerin aynı bahçede kullanılmasına özen gösterilmesinde yarar vardır.

KAYNAKÇA

Abacı, Z. T. 2011. Bazı Kayısı Genotiplerinde Eşeysel Uyuşmazlık Durumlarının Arazi Koşullarında ve Moleküler Tekniklerle Araştırılması, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Albuquerque, C. L., Denardi, F., Mesquita Dantas, A. C., Nodari, R.O. 2011. The self-incompatible RNase S-alleles of Brazilian apple cultivars. **Euphytica, 181**:277–284.

Anonim, 2011a. Malus cinsi türleri. **http://tr.wikipedia. org/wiki/Malus# T. C3.BCrler.** Erişim tarihi: 08.04.2011

Badanes, M. L., Hurdato, M.A., Sanz, F., Archelos, D. M., Burgos, L., Egea, J., Llacer. G. 2000. Searching formolecular markers linked to male sterility and selfcompatibility in apricot. **Plant Breeding, 119**: 157-160.

Beyhan, N., ve Karakaş, B., 2009. Investigation of The Fertilization Biology of Some Sweet Cherry Cultivars Grown in The Central Northern Anatolian Region of Turkey. **Scientia Horticulturae, 121** (3): 320- 326.

Bolat, İ., Güleryüz, M., 1994. Erzincan Koşullarında Yetiştirilen Hasanbey Kayısı Çeşidinin Döllenme Biyolojisi Üzerinde Bir Araştırma. **Atatürk. Üni. Zir. Fak. Der. 25**(4):509-519.

Boskovic R, Tobutt KR (1999) Correlation of stylar ribonuclease isoenzymes with incompatibility alleles in apple. **Euphytica 107**:29-43

Boskovic R., Tobutt K.R., Schmidt H., Sonneveld T., 2000. Re-examination of (In) Compatibility Genotypes of Two John Innes Self-Compatible Sweet Cherry Selection. **Theor Appl Genet 101**: 234-240.

Broothaerts W, Janssens GA, Proost P, Broekaert WF (1995) cDNA cloning and molecular analysis of two self-incompatibility alleles from apple. **Plant Mol Biol 27**:499-511.

De Franceschi P, Dondini L, Sanzol J (2012) Molecular bases and evolutionary dynamics of self-incompatibility in the Pyrinae (Rosaceae). J Exp Bot 63:4015–4032 de Nettancourt, D. 1977. **Incompatibility in Angiosperms,** p. 28–57. In: R. Frankel,

Determination of the S-allele composition of sweet cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars grown in the southeast of Spain by PCR analysis. **Journal of horticultural science and biotechnology, 83-2**: 246-252.

Doyle, J.J., Doyle, J.L., 1990. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus, 12**: 13–15.

Erdem, S.Ö., Beyhan, N., Demirsoy, L., 2013. Kirazlarda Eşeysel Uyuşmazlık. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 6** (2): 89-95.

Eti, S., 1990. Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. **Çukurova University Journal of Agricultural Faculty,5**: 49-58.

FAO, 2013. FAO Statistics Database. **http://www.fao.org/faostat/en/#home** (Erişim: 10.01.2019)

Faust, M., 1989. Physiology of Temperate Zone Fruit Trees. New York: John Wiley&Sons.

G.A.E. Gal, and H.F. Linskens (eds.). Monographs on theoretical and applied genetics. Springer-Verlag.

Golz JF, Oh H-Y, Su V, Kusaba M, Newbigin E (2001) Genetic analysis of *Nicotiana* pollen-part mutants is consistent with the presence of an S-ribonuclease inhibitor at the S-locus. **Proc Natl Acad Sci USA 98**:15,372–15,376

Gulcan, R., Mısırlı, A., Saglam, H., Yorgancıoglu, U., Erkan, S. Gumus, M., Olmez, H. A., Derın K., Paydas, S., etı, s., Demır, T. 2006. Properties of Turkish Aprıcot Land Races. **Acta Hort. 701**, 1, pp: 191-198.

Gündüz. M., 1997. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Dünya Ticareti ve Türkiye Açısından Değerlendirme. Yumuşak Çekirdekli M eyveler Sempozyumu. 2-5 Eylül 1997. Yalova. 295-304.

Halasz J, Pedryc A, Hegedűs A (2007). Origin and dissemination of the pollen-part mutated SC-haplotype which confers self-compatibility in apricot (Prunus armeniaca L.). **New Phytologist 176**:792-803.

Halasz, J, Pedryc, A, Ercisli, S, Yilmaz, K.U, Hegedus, A. (2010). S-genotyping support the genetic relationships between Turkish and Hungarian Apricot Germplasm. **Journal of the American Society for Horticultural Science 135**:410-417.

Halasz, J., Hegedus, A, Szikriszt B., Ercisli, S., Orhan E., Unlu, H.M. (2013). The S-genotyping of wild-grown apricots reveals only self-incompatible accessions in the Erzincan region of Turkey. **Turkish Journal of Biology l**:733- 740.

Harris. S. A., Robinson. J. P., Juniper. B. E., 2002. Genetic Clues to the Originof the Apple. **Trends in Genetics. 18** (8): 426-430.

Heo, S., Han, S.E., Kwon, S.I., Jun, J.H., Kim, M.K., Lee, H.J., 2011. Identification of S-allele Genotypes of Korean Apple Cultivars by Using Allele-specific Polymerase Chain Reaction. **Hort. Environ. Biotechnol. 52** (2): 158-162.

Ishimizu, T., K. Inoue, M. Shimonaka, T. Saito, O. Terai, and S. Norioka. 1999. PCR based method for identifying the *S*-genotypes of Asian pear cultivars. **Theor. Appl. Genet. 98**:961–967.

İpek, A., Gulen, H., Akçay, M.E., İpek, M., Ergin, S., Eris, A., 2011. Determination of self-incompatibility groups of Sweet Cherry Genotypes from Turkey. **Genetics and Molecular Research 10** (1): 253-260.

Jie, Q, Shupeng, G, Jixiang, Z., Manru, G., Huairui, S. 2005. Identification of self-incompatibility genotypes of apricot (Prunus armeniaca L.) by S-allele-specific PCR analysis. **Biotechnology Letters 27**: 1205–1209.

Karunanandaa B, Huang S, Kao T-h (1994) Carbohydrate moiety of the *Petunia inflata* S3 protein is not required for self-incompatibility interactions between polen andpistil. **Plant Cell 6**:1933-1940.

Kaşka. N., 1997. Türkiye'de Elma Yetiştiriciliğinin Önemi. Sorunları ve Çözüm Yolları. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu. 2-5 Eylül 1997. Yalova. 1-12.

Kobel F, Steinegger P, Anliker J (1939) Weitere Untersuchungen uber die Befruchtungsverhaltnisse der Apfel- und Birnsorten. **Landw Jb Schweiz 53**:160–191

Kodad, O., Hegedűs, A., Company, R.S., Halász, J. 2013. Self-(in)compatibility genotypes of Moroccan apricots indicate differences and similarities in the crop history of European and North African apricot germplasm. **BMC Plant Biology 13**: 196.

Korkmaz, Ş., Ak, B. E., Sakar, E., Turanoğlu, İ., Söylemez, S. 2015. Meyve Ağaçlarında Uyuşmazlık ve Mekanizması. **Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 19** (3): 180-186.

Lacis, G., Rashal, I., Ruisa, S., Trajkovski, V., Lezzoni, A. F., 2009. Assesment of Genetic Diversity of Latvian and Swedish Sweet Cherry (Prunus Avium L.) Genetic Resources Collections by Using SSR (Microsatellite) Markers. **Scientia Horticulturae 121**, 451-457.

Lansari A, Lezzoni A (1990) A preliminary analysis of self-incompatibility in sour cherry. **Hort Science 25**: 1636–1638.

Lewis, D., Crowe, L. K. 1954. The induction of self-fertility in tree fruits. **The Journal of Horticultural Science & Biotechnology 29**: 220-225.

Long, S., Li, M., Han, Z., Wang, K., Li, T. 2010. Characterization of three new S-alleles and development of an Sallele-specific PCR system for rapidly identifying the S-genotype in apple cultivars. **Tree Genetics & Genomes, 6**:161–168.

Marchese, A., Boskovic, R.I., Martinez-Garcia, P.J., Tobutt, K.R., 2008. The Origin of The Self-Compatible Almond „Supernova". **Plant Breeding. 127**:105-107.

Matsumoto, S., S. Komori, K. Kitahara, S. Imazu, and J. Soejima. 1999a. S-genotypes of 15 apple cultivars and self-compatibility of 'Megumi'. **J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 68**:236 241.

Mısırlı, A., 2000. Bazı Sert Çekirdekli Meyve Türlerinde Eşeysel Uyuşmazlık ile Fenolojik Madde İçeriği Arasındaki İlişkiler. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 37** (1): 161-168.

Mısırlı, A., Saglam, H., Gulcan R., Olmez, H. A., Sahın, M., 2006. Investigation on Fertilization Biology of Important Dried Apricot Cultivars **Acta Hort. 701**, 1, pp:159-162.

Nettancourt D, de (2001) Incompatibility and incongruity in wildand cultivated plants. Springer-Verlag

Omasheva, M. E., Chekalin, S.V., Galiakparov N. N. 2015. Evaluation of molecular genetic diversity of wild apple Malus sieversii populations from Zailiysky Alatau by microsatellite markers. **Russian Journal of Genetics, 51**: 647–652.

Özbek S., 1978. Özel Meyvecilik, Ç. Ü. Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı:6, Adana,

Özçağıran. R., Ünal. A., Özeker. E., İsfendiyaroglu. M., 2004. Ilıman İklim M eyve Türleri (Yumusak Çekirdekli Meyveler). Cilt:2. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No: 556. İzmir. 212.

Paydaş, S., Eti, S., Derin, K. 2001. In vitro investigation on pollen quality, production and selfincompatibility of some apricots varieties in Malatya-Turkey, XII. Uluslararası Kayısı Sempozyumu, Avignon, Fransa.

Paydaş, S., Eti, S., Gülcan, R., Derin, K., Yılmaz, K.U. 2006. In vitro investigations on pollen quality, production and self incompatibility of some apricots varieties in Malatya- Turkey. **Acta Horticulturae 701**: 75-80.

Pedryc, A., Halasz, J., Herman, R., Toth, M., Stefanovits-Banyai, E., Hegedös, A. 2006. Gyümölcsfáink termékenyülése a XXI. Századi nemesítési célok tükrében. XII. Növénynemesítési Tudományos Napok, 36, Budapest Stösser, R., Hartman, W. Anvari, S. F. 1996. General aspects of pollination and fertilization of pome and stone fruits. **Acta Horticulturae, 423**, 15-22.

Sassa H, Nishio T, Kowyama Y, Hirano T, Koba T, Ikehashi H 1996) Self incompatibility (*S*) alleles of the Rosaceae encode members of a distinct class of the T2/S ribonuclease superfamily. **Mol Gen Genet 250**:547–557

Schneider D, Stern RA, Eisikowitch D, Goldway M (2001) Analysis of S-alleles by PCR for determination of compatibility in the Red Delicious apple orchard. **J Hortic Sci Biotech 76**:596–600

Stone L, S., Goring, R, D., 2001. The molecular biology of self-incompatibility systems in flowering plants, **Plant Cell, Tissue and Organ Culture 67**; 93-114.

Tan, A., Şanal, A., Taşkın, T., 2005. Bitki Genetik Kaynakları ve Biyoteknoloji. Teknik Broşür, No: 6, ETAE Matbaası, Menemen, izmir.

Tao, R., Habu, T., Namba, A., Yamane, H., Fuyuhiro, F., Iwamoto, K., Sugiura, A. 2002. Inheritance of SfRNase in Japanese apricot (*Prunus mume*) and its relation to self-compatibility. **Theoretical and Applied Genetics, 105**: 222–228.

Tao, R., Habu, T., Yamane, H., Sugiura A., Iwamoto, K., 2000. Molecular markers for Self-Compatibility in Japanese apricot (*Prunus mume*). **HortScience 35**(6):1121-1123.

Tobutt, K.R., Sonneveld, T., Beketi, Z., Boskovic, R., 2004. Cherry (in)compatibility genotypes-an updated cultivars table. **Acta Hort. 663**: 667-671.

Vilanova, S., Romero, C., Abbott, A. G., Ilacer, G., Badanes, M. L., 2003. An Apricot (*Prunus armeniaca* L.) F2 Progeny Linkage Map Based on SSR and AFLP Markers, Mapping Plum Pox Virus Resistance and Selfincompatibility Traits. **Theoretical and Applied Genetics, 107** (2), 239-247.

Vilanova, S., Romero, C., Ilacer, G., Badanes, M. L., 2005. Identification of Self-(in)compatibility Alleles in Apricot by PCR and Sequence Analysis. **J. Amer. Soc. Hort. Sci. 130**(6):893-898.

Wünsch, A. and Hormaza, J.I., 2004. Molecular Evaluation of Genetic Diversity and SAllele Composition of Local Spanish Sweet Cherry (Prunus Avium L.) Cultivars. **Genetic Resources And Crop Evolution, 51**, 635–641.

Wünsch, A., and Hormaza,J. I., 2004a. S-Allele Identification by PCR Analysis in Sweet Cherry Cultivars. Plant Breeding, 123, 327-331.Wünsch, A., and Hormaza,J. I., 2004a. S-Allele Identification by PCR Analysis in Sweet Cherry Cultivars. **Plant Breeding, 123**, 327-331.

Wünsch, A., and Hormaza,J. I., 2004b. Cloning and Characterization of Genomic DNA Sequences of Four Self-Incompatibility Alleles in Sweet Cherry (*Prunus avium* L.). **Theor Appl Genet, 108**, 299-305.

Wünsch, A., Hormaza, J. I., 2004c. Molecular Evaluation of Genetic Diversity and Allele Composition of Local Spanish Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars. **Genetic Resources and Crop Evolution, 51**, 635-641.

Wünsch, A., Hormaza, J. I., 2004d. Genetic and Molecular Analysis in Cristobalina Sweet Cherry, A Spontaneous Self-Compatible Mutant. **Sex Plant Reprod, 17**, 201-210.

Wünsch, A., Hormaza, J.I., 2004. S-Allele Identification by PCR Analysis in Sweet Cherry Cultivars. **Plant Breeding, 123**, 327-331.

Xu, J., Gao, Z., Zhang, Z. 2010. Identification of S-genotypes and novel S-RNase alleles in Japanese apricot cultivars native to China. **Scientia Horticulturae 123**: 459–463.

Yamane, H., Ushijima, K., Sassa, H., Tao, R. 2003. The use of the S haplotype-specific F-box protein gene, SFB, as a molecular marker for S-haplotypes and self-compatibility in Japanese apricot (*Prunus mume*). **Theoretical and Applied Genetics 107**: 1357–1361.

Yılmaz, K.U. 2008. Bazı yerli kayısı genotiplerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri ile genetik ilişkilerinin ve kendine uyuşmazlık durumlarının moleküler yöntemlerle belirlenmesi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi.

Yılmaz, K.U., Kafkas, S., Paydaş Kargı, S. 2013. Yerli Kayısı Genotiplerinin Kendine Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. **Meyve Bilimi 1**(1): 34-40.

Zhang, L.J., Chen, X.S., Chen, X.L., Zhang, C.Y, Liu X.L, Ci Z.J, Zhang, H, Wu, C.J., Liu, C.Q. 2008. Identication of self-incompatibility (S-) genotypes of Chinese apricot cultivars. **Euphytica, 160**: 241–248.

Zhu, M.O., Zhang, X., Zhang, K., Jiang, L., Zhang, L**.,** 2004. Development Of a Simple Molecular Marker Specific For Detecting The Self-compatible S4l Haplotype In Sweet Cherry (*Prunus avium* L.). **Plant Molecular Biology reporter 22**:387-398, December 2004.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Levent ÖZER
Uyruğu : Türkiye (T.C)
Doğum Tarihi ve Yeri : 15.10.1992 – Gölköy/ORDU
Medeni Durum : Bekar
e-mail : ozer_levent_93@hotmail.com
Yazışma Adresi : Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Melikgazi/KAYSERİ

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü	Devam ediyor
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Bahçe Bitkileri	2016
Lise	Başöğretmen Anadolu Lisesi/ORDU	2011

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2018-Halen	Ordu Arıcılık Enstitüsü	1

YABANCI DİL

İngilizce