

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



BAZI KLONAL ANAÇLAR ÜZERİNE AŞILI ARMUT ÇEŞİTLERİNDE FENOLİK
MADDELERİN DEĞİŞİMİ

Gizem DEMİREL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAZI KLONAL ANAÇLAR ÜZERİNE AŞILI ARMUT ÇEŞİTLERİNDE FENOLİK
MADDELERİN DEĞİŞİMİ

GİZEM DEMİREL

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

SAMSUN
2017

Her hakkı saklıdır.

TEZ ONAYI

Gizem DEMİREL tarafından hazırlanan “Bazı Klonal Anaçlar Üzerine Aşılı Armut Çeşitlerinde Fenolik Maddelerin Değişimi” adlı tez çalışması 04/01/2017 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan Prof. Dr. Ümit SERDAR
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye Prof. Dr. Mehmet Fikret BALTA
Ordu Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÖZTÜRK
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım. / /2017

Prof. Dr. Bahtiyar ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

04/01/2017

Gizem DEMİREL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BAZI KLONAL ANAÇLAR ÜZERİNE AŞILI ARMUT ÇEŞİTLERİNDE FENOLİK MADDELERİN DEĞİŞİMİ

Gizem Demirel

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ahmet Öztürk

Armut yetiştiriciliğinde meyve kalitesinin daha iyi olması, bakım işlemlerinin ve hasadın daha kolay yapılabilmesi için, alçak boylu ağaçlar oluşturan armut ve ayva klon anaçları kullanılmaktadır. Bu çalışma farklı anaçlar üzerine aşılı armut çeşitlerindeki fenolik maddelerin değişimi ile aşı uyumsuzluğunun ilişkisini belirlemek amacıyla 2014-2016 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırmada BA 29, OHxF 333 ve Farold 40 klon anaçları üzerine aşılı ‘Williams’ ve ‘Deveci’ armut çeşitlerine ait fidanlardan aşılamadan yaklaşık 10 ay (Temmuz 2015) sonra aşı noktasının 3 cm altından ve üzerinden alınan kabuk dokusu örneklerindeki toplam fenolik ve bireysel fenolik madde (arbutin, kateşin, epikateşin, klorojenik asit, kafeik asit, procyanidin B1, procyanidin B2 ve rutin hidrat) içerikleri Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografi (HPLC) ile tespit edilmiştir. Araştırmada aşı noktasının altında ve üzerinde en yüksek miktarda tespit edilen fenolik madde arbutin olup bunu epikateşin, procyanidin B1, kateşin ve klorojenik asit takip etmiştir. Araştırmada arbutin içeriği aşı noktasının altında ayva klon anacında çok düşük miktarda tespit edilirken armut klon anaçlarında daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. Arbutin içeriği OHxF 333 ve Farold 40 armut klon anaçlarında aşı noktasının altında, BA 29 ayva klon anacında ise aşı noktasının üzerinde en yüksek miktarda belirlenmiştir. En yüksek klorojenik asit içeriği ‘Deveci’ çeşidinde genellikle aşı noktasının üzerinde, ‘Williams’ çeşidinde ise aşı noktasının altında tespit edilmiştir. Araştırmada özellikle ‘Williams’ çeşidi BA 29 ayva ve Farold 40 armut klon anaçları üzerine aşılandığında aşı noktasının altında ve üzerinde kateşinin birikiminin ‘Deveci’ çeşidine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Epikateşin miktarı tüm anaç ve çeşitlerde aşı noktasının altında aşı noktasının üzerine göre daha yüksek miktarda belirlenmiştir. Kafeik asit içeriğinin ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının alt kısmında üst kısmına göre daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir. Procyanidin B1 içeriğinin BA 29 ve OHxF 333 anaçlarında her iki çeşitte de aşı noktasının üzerinde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Procyanidin B2 ve rutin hidrat içeriği ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşidinde daha çok aşı noktasının üzerinde yüksek miktarda tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda toplam fenolik ile arbutin, epikateşin, procyanidin B1, kafeik ve klorojenik asit gibi bireysel fenolik maddelerin aşı uyumsuzluğunun tespitinde belirteç olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Ocak 2017, 70 sayfa

Anahtar Kelimeler: Anaç-kalem, Armut, Aşı uyumsuzluğu, Fenolik maddeler, HPLC

ABSTRACT

Master's Thesis

VARIATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN GRAFTED PEAR CULTIVARS ON SOME CLONAL ROOTSTOCKS

Gizem Demirel

Ondokuz Mayıs University
Graduate School of Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ahmet Öztürk

For pear cultivation, dwarf quince and pear clonal rootstocks are used to obtain high quality fruits and to make caring activities and easy harvest. This study was carried out between 2014 and 2016 in order to determine the relationship between graft incompatibility and the variation of phenolic compounds in some cultivars which were grafted on different rootstocks. In the research, BA 29, OHxF 333 and Farold 40 were used as clonal rootstocks. They were grafted with 'Williams' and 'Deveci' pear cultivars. The bark tissue samples were taken from two places (3 cm below and above the graft union) approximately 10 months (July 2015) after the grafting. The content of total phenolic and individual phenolic compounds (arbutin, catechin, epicatechin, chlorogenic acid, caffeic acid, procyanidin B1, procyanidin B2 and rutin hydrate) were determined by High Pressure Liquid Chromatography (HPLC). The most abundant phenolic compound in phloem above and below the graft union was arbutin, followed by epicatechin, procyanidin B1, catechin and chlorogenic acid. Arbutin content had been found lower at the below of the graft union in BA 29 than OHxF 333 and Farold 40 rootstocks. Farold 40 and BA 29 rootstocks which were grafted with 'Williams' cultivar had the highest chlorogenic acid level at the below of the graft union. The highest chlorogenic acid content is usually measured above the graft union in 'Deveci', on the other hand in 'Williams' cultivar it was measured below the graft union. In the study, it was determined that the catechin content was found higher above and below the graft union in 'Williams' cultivar that grafted on BA 29 and Farold 40 clonal rootstocks compared to 'Deveci' cultivar. In all combinations, epicatechin content was found higher at the below of the graft union than the above of the graft union. In 'Williams' cultivar, level of caffeic acid was found higher below the graft union than above the graft union. In both rootstocks (BA 29 and OHxF 333), procyanidin B1 content was found higher at the above of the graft union. The procyanidin B2 and rutin hydrate contents were found higher at the above of the graft union in 'Deveci' and 'Williams' cultivars. As a result of the research, it had been found that total phenolic and individual phenolic compounds such as arbutin, epicatechin, procyanidin B1, caffeic and chlorogenic acids can be used as an indicator for graft incompatibility among the pear and rootstocks.

January 2017, 70 pages

Key Words: Graft incompatibility, HPLC, Pear, Phenolic compounds, Rootstock-scion

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasının her aşamasında değerli fikirleri ile bana her zaman yol gösteren, tez çalışmam süresince büyük bir anlayış ve sabır gösteren tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ahmet ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

Deneysel ve laboatuvar çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Burhan ÖZTÜRK, Kimyager Süleyman Muhammed ÇELİK, Arş. Gör. Orhan KARAKAYA'ya, ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Tezimin yürütülmesi aşamasında, bana her konuda destek olan Arş. Gör. Burak AKYÜZ'e, özellikle çalışmamın aşılarının yapılmasında ve arazi çalışmalarında çok büyük emekleri olan Ziraat Mühendisi Çağdaş KARAKAŞ, Nermin ÇOBAN, Melis KAPLAN'a ve emeği geçen herkese teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi desteklerini gördüğüm, sabır ile her zaman yanımda olan aileme, büyük bir özveri göstererek beni her konuda destekleyen ablam Dr. Burcu DEMİREL YILMAZ ve eşi Yrd. Doç. Dr. Hakan YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Klon anaçların temininde vermiş oldukları destek için Dikmen Tarım Ürünleri Ltd. Şti., Okumuş Tarım ve Korkmaz Fidancılık'a teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, PYO.ZRT.1901.15.008 nolu Bilimsel Araştırma Projesi olarak Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından desteklenen 'Ümitvar Armut Genotiplerinin Bazı Ayva ve Armut Anaçlarıyla Aşısı Uyuşma/Uyuşmazlık Durumlarının Belirlenmesi' konulu projenin bir kısmından oluşmaktadır.

Ocak 2017, Samsun

Gizem Demirel

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	7
2.1. Aşı Uyuşmazlığı ve Semptomları.....	8
2.1.1. Taşınır uyumsuzluk.....	10
2.1.2. Taşınmaz uyumsuzluk.....	11
2.2. Uyuşmaz Kombinasyonların Tahmini.....	11
2.2.1. Uyuşmazlığın enzimlerle ilişkisi.....	11
2.2.2. Uyuşmazlığın hormonlarla ilişkisi.....	15
2.3. Fenolik Bileşikler.....	16
2.4. Fenolik Bileşiklerin Aşı Uyuşmazlığı Üzerine Etkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	18
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1. Denemede kullanılan anaçlar ve çeşitler.....	23
3.1.1.1. Armut çeşitlerinin özellikleri.....	23
3.1.1.2. Anaçların özellikleri.....	24
3.1.2. Deneme yerinin genel özellikleri.....	24
3.2. Yöntem.....	24
3.2.1. Örneklerin alınması.....	26
3.2.2. Fenolik Bileşiklerin Ekstraksiyonu.....	26
3.2.3. Toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesi.....	29
3.3. Deneme Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	29
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	31
4.1. Aşısız Anaçların Toplam ve Bireysel Fenolik İçerikleri.....	31
4.2. Aşılı Bitkilerin Toplam ve Bireysel Fenolik İçerikleri.....	33
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	57
KAYNAKLAR.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

SİMGELER

cm	Santimetre
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
GA ₃	Gibberellik asit
g	Gram
kg	Kilogram
mg	Miligram
mL	Mililitre
µL	Mikrolitre
µm	Mikrometre
mm	Milimetre
nm	Nanometre
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı (Revolutions per minute)
UV	Ultraviyole
°C	Santigrat derece
%	Yüzde

KISALTMALAR

HPLC	Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi (High Performance Liquid Chromatography)
------	--

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Deneme arazisindeki anaçların görünümü.....	25
Şekil 3.2.	Anaçların durgun ters 'T' aşısı yöntemiyle aşılması.....	25
Şekil 3.3.	Kabuk örneklerinin alınması (a: aşısı noktasının altından b: aşısı noktasının üzerinden) ve alüminyum folyoya sarılması (c).....	26
Şekil 3.4.	HPLC cihazının görünümü.....	27
Şekil 4.1.	Toplam fenolik içeriğinin çeşit x aşısı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi.....	34
Şekil 4.2.	Arbutin içeriğinin çeşit x aşısı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi.....	36
Şekil 4.3.	Klorojenik asit içeriğinin çeşit x aşısı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi.....	39
Şekil 4.4.	Kateşin içeriğinin çeşit x aşısı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi.....	42
Şekil 4.5.	Epikateşin içeriğinin çeşit x aşısı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi.....	44
Şekil 4.6.	Kafeik asit içeriğinin çeşit x aşısı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi.....	47
Şekil 4.7.	Procyanidin B1 içeriğinin çeşit x aşısı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi.....	50
Şekil 4.8.	Procyanidin B2 içeriğinin çeşit x aşısı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi.....	52
Şekil 4.9.	Rutin hidrat içeriğinin çeşit x aşısı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi.....	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Kullanılan standartların alıkonma zamanları ve okundukları dalga boyları.....	28
Çizelge 3.2.	Denemede kullanılan gradient program.	28
Çizelge 4.1.	Denemede kullanılan anaçların (aşısız) toplam fenolik (mg/g Gallik Asit) ve bireysel fenolik (mg/kg) içerikleri.....	32
Çizelge 4.2.	Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki toplam fenolik içeriğinin (mg/g Gallik asit) değişimi	33
Çizelge 4.3.	Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki arbutin içeriğinin (mg/kg) değişimi.....	35
Çizelge 4.4.	Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki klorojenik asit içeriğinin (mg/kg) değişimi	39
Çizelge 4.5.	Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki kateşin içeriğinin (mg/kg) değişimi.....	41
Çizelge 4.6.	Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki epikateşin içeriğinin (mg/kg) değişimi.....	44
Çizelge 4.7.	Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki kafeik asit içeriğinin (mg/kg) değişimi.....	46
Çizelge 4.8.	Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki procyanidin B1 içeriğinin (mg/kg) değişimi	49
Çizelge 4.9.	Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki procyanidin B2 içeriğinin (mg/kg) değişimi	51
Çizelge 4.10.	Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki rutin hidrat içeriğinin (mg/kg) değişimi ...	54

1. GİRİŞ

Armut *Rosales* takımı, *Rosaceae* familyasının, *Pyrus* cinsi içerisinde yer almaktadır. *Pyrus* cinsinin dünyada yetiştiriciliği yapılan 22 adet türü bulunmakta olup bunların içerisinde *Pyrus communis* L. ekonomik olarak en önemli türdür (Bell, 1996; Hancock & Lobos, 2008).

Birçok meyve türünün anavatanı veya anavatanları arasında yer alan ülkemiz, armudun da (*Pyrus communis* L.) anavatanları arasında gösterilmektedir (Davis, 1972; Özbek, 1978; Westwood, 1978). Armutta kültüre alınan çeşitlerin çoğu *Pyrus communis* (Avrupa armudu) ya da *P. serotina* (Japon armudu) kökenlidir ve Türkiye *P. communis*'in gen merkezlerinden biridir (Özbek, 1947; Davis, 1972).

Ülkemizde 19 099 991 ton olan meyve üretiminin 3 163 204 tonunu yumuşak çekirdekli meyve türleri oluşturmaktadır. Yumuşak çekirdekli türler içerisinde 463 623 tonluk üretim ile armut %14.4'lük paya sahiptir (Anonim, 2016a). 2014 yılı FAO verilerine göre yaklaşık 25.8 milyon ton olan Dünya armut üretiminde Türkiye 462 336 tonluk armut üretimi ve bu üretimdeki %1.8' lik payı ile Çin, Arjantin, ABD ve İtalya'dan sonra 5. sırada yer alan önemli bir üretici ülke konumundadır (Anonymous, 2016b).

Armut yetiştiriciliğinde aşı ile çoğaltmanın başladığı ilk yıllarda çöğür anaçlar kullanılmakta iken günümüzde, meyve kalitesinin daha iyi olması, bakım işlemlerinin istenilen şekilde yerine getirilebilmesi ve hasadın da kolay yapılabilmesi için, yüksek boylu ağaçlar oluşturan armudun çöğür anaçları yerine, alçak taç oluşturan armut ve ayva klon anaçlarının kullanılması önerilmektedir (Bell, 1996; Stern, 2008; Francescato vd, 2010). Bunlar içerisinde genellikle armut anaçları ayva anaçlarına göre daha güçlü bir gelişme göstermekte olup dikim mesafeleri daha geniştir (Lombard & Westwood, 1987; Özçağırın vd, 2004; Hancock & Lobos, 2008).

Armut fidanı üretiminde farklı kökenli klonal anaçların olumlu etkilerine rağmen aşı uyumsuzluğu önemli bir problemdir. Farklı türler üzerine armut çeşitleri aşılandığında anaç ve kalem arasında ciddi bir uyumsuzluk gözlemlenmektedir (Pina & Errea, 2005; Tomaz vd, 2009). Özellikle de anaç olarak ayva kullanıldığında farklı

armut çeşitlerinin değişik ayva klon anaçlarıyla aşı uyuşma durumları farklı olabilmektedir (Ermel vd, 1997; Webster, 1998; Gülen vd, 2002a; 2005; Francescato vd, 2010).

Modern meyvecilikte çoğaltılması düşünülen çeşitler farklı büyüme ve gelişme kuvvetine sahip anaçlar üzerine aşılanmaktadır. Aşı uygulamaları aynı türe ait farklı çeşitler arasında (homograft) yapılabildiği gibi farklı türler veya cinsler arasında da (heterograft) yapılabilmektedir (Hartmann vd, 1997; Darikova vd, 2011). Aşı uygulamaları farklı türler veya cinsler arasında yapıldığında aşı parçaları arasında uyumsuzluk ortaya çıkabilmektedir. Bu uyumsuzluklar; aşı yerindeki şişkinlikler ve kabuk dokularındaki çatlamlar, yaprakların erken sararması, vejetatif gelişmede azalma, anaç ve kalem arasında belirgin gelişme farklılığı, aşı noktasında düzgün şekilde ani kırılmalar, sürgünün yatay gelişmesi, aşı sürgününün anormal şekilde kıvrık büyüme göstermesi, aşı gözünün meyve gözüne dönüşmesi ve gelişmemesi gibi dışsal belirtilerle ortaya çıkabilmektedir. Bu belirtilerin yanında aşı bölgesinde nekrotik tabakaların oluşumu, floem dejenerasyonu, vasküler birleşmenin tam olarak kurulamaması, aşı bölgesinde ölü hücrelerin oluşması gibi içsel belirtiler de oluşabilmektedir (Yılmaz, 1994; Hartmann vd, 1997; 2014).

Armutlara anaç olarak kullanılan değişik ayva klonları gelişme kuvvetleri, kurağa ve kirece dayanıklılığı ve armut çeşitleriyle uyuşma durumları yönünden farklılık göstermektedirler (Özçağran, 1982). Bitki sistematğinde bu iki meyve türünün aynı familyanın farklı cinsleri içerisinde yer alması ve nispeten uzak akraba olması, genetik, fizyolojik ve anatomik yapıları ile birbirinden farklı özellikler taşıması, aşı tutma ve fidan yaşama oranını azaltmaktadır (Tukey, 1978; Lombard & Westwood, 1987; Yılmaz, 1992). Bazı armut/ayva aşı kombinasyonlarında gözlemlenen uyumsuzluk, genellikle ağaçların birkaç yıl sonra, aşı noktasından kırılmaları ve kırılma yüzeyinin düzgün olması ile birleşme yüzeyinde kambiyum ve iletim dokuları arasında bağlantının kesilmesi, floem dokusunda kalburlu borularda nekroz oluşumuyla kendini göstermektedir. Bu durum sonucunda da kök sistemi beslenemeyerek işlevlerini yerine getirememekte ve ağacın ekonomik ömrünü tamamlamadan erken dönemde ölmesine neden olmaktadır (Mosse, 1962; Özçağran, 1982; Moore, 1983). Bu nedenle uyumsuzluk gösteren armut çeşitlerine ait fidanlar ara anaçlı olarak üretilmekte ve aşı noktasındaki kırılmaları önlemek için ise ağaçlara

destekler konulmakta veya telli sistemler kurulmaktadır (Lombard & Westwood, 1987). Ara anaç kullanılarak aşı uyumsuzluğunun ortadan kaldırılmasında fidan elde etme süresi uzamaktadır ve bu tip fidanlar ülkemizde genellikle üç yaşlı olarak satılmaktadır. Bu da fidan üretiminde maliyet ve zaman kaybına neden olup aşı başarısını azaltmaktadır (Küden, 1988).

Ayva anaçları ile armut çeşitleri arasındaki aşı uyumsuzluğu bazen gecikmiş uyumsuzluk olarak görülmektedir. Uyumsuzluk belirtileri aşılardan sonraki ilk yıllarda her zaman gözle görülür bir şekilde ortaya çıkmamakta; 4 hatta 10 yıl sonra uyumsuzluk görülebilmektedir (Mosse,1962; Özçağır, 1982).

Aşı uyumsuzluğunun gözle görülür belirtilerini beklemek meyve yetiştiriciliğinde büyük kayıplara yol açtığından bir aşı kombinasyonunun uyuşur olup olmadığının veya ileriki yıllarda uyumsuzluk gösterip göstermeyeceğinin erken dönemde tespitine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır. Aşı uyumsuzluğunun önceden tahmin edilebilmesinde geliştirilecek bir metot, özellikle erken anaç seleksiyonu ve yeni çeşitlerin aşı uyuşması yönünden özelliklerinin tespit edilmesinde büyük bir avantaj sağlayacaktır. Ayrıca uyuşur kombinasyonlar tercih edilerek uyumsuz kombinasyonlardan kaçınılmış olup hem ürün kayıpları hem de ekonomik kayıplar önlenebilmektedir (Gülen, 2000).

Anaç ve kalemin uyuşma durumu morfolojik, fizyolojik, anatomik ve biyokimyasal incelemeler ile belirlenebilmektedir. Aşı uyumsuzluğunun tespitine yönelik ilk çalışmalar, anaç ve kalemin büyüme özelliklerinin saptanması esasına dayanmakta olup araştırmacılar, anaç ve kalemin fizyolojik gelişme periyotlarının birbirlerinden farklı olduğu durumlarda uyumsuz kombinasyonların oluşabileceğini belirtmişlerdir (Webber, 1926; Chang, 1937). Daha sonraki çalışmalarda, anaç ve kalemin büyüme ve gelişme dönemleri aynı olan kombinasyonların da uyumsuzluk gösterdiği tespit edilince, bu gözlemin aşı uyumsuzluğunu önceden belirlemede güvenilir olmadığı anlaşılmıştır (Herrero, 1951). Fizyolojik çalışmalarda anaç, kalem ve aşı bölgesindeki nişasta dağılımının belirlenmesi (Herrero, 1951), aşı noktasındaki su iletim düzeyinin ölçülmesi (Evans & Hilton, 1957), anaç ile kalemin solunum hızlarının saptanması (Veselova vd, 1973), anaç ile kalem arasındaki besin maddelerinin taşınımı (Trofanyuk vd, 1971; Mitasov vd, 1973) ve aşı bileşenleri arasında karbonhidratların taşınması (Moing, 1987) gibi konular incelenmiştir.

Aşı uyuşması ile ilgili yapılan anatomik çalışmalarda ise, aşı bölgesinden belirli periyotlarla alınan örneklerde dokusal incelemeler yapılarak uyuşan ve uyuşmayan kombinasyonlarda aşı bölgesi oluşum seyrinin tespiti esas alınmıştır (Mosse, 1962; Hartmann & Kester, 1983; Ünal, 1983; Moing, 1987; Ermel vd, 1997; Torun, 1998). Bazı araştırmacılar ise, aşı uyuşmazlığı ile aşı bileşenlerinin floem dokusundaki kalburlu borular, trake ve trakeidlerini inceleyerek bu özellikler ile aşı uyuşmazlığı arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmışlardır (Feucht vd, 1983; Ünal & Tanrıseven, 1986; Dumanoglu, 1991). Anatomik çalışmalar uzun süre önemini korumuş fakat zamanla bunların da aşı uyuşmazlığını açıklamada yetersiz kaldığı görülmüştür.

Bu araştırmaların uzun zaman alması nedeniyle araştırmacılar aşı uyuşmazlığının tespitinde hem daha hızlı, hem de daha güvenilir yöntemler bulmaya çalışmışlardır. Bu aşamadan sonra aşı uyuşmazlığının erken tespitine yönelik aşı bölgesinde biyokimyasal incelemeler yapılmaya başlanmıştır. Biyokimyasal analizler ile uyuşmazlığın erken tespitine yönelik yapılan ilk çalışmalarda, aşı bölgesinde bulunan bazı maddelerin incelenmesi amaçlanmıştır (Gur, 1957; Mosse, 1958; Gur vd, 1968). Yapılan çalışmalarda aşı bileşenlerinin birinden diğerine geçen prunasin gibi bazı toksik maddelerin uyuşmazlığa yol açtığı belirtilmiştir (Özçağran, 1974). Ayrıca aşı uyuşmazlığının erken belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalarda izoenzimler ve toplam proteinler yönünden yaklaşımlar öne çıkmıştır. Güçlü bir aşı noktası oluşumunda temel teşkil eden ligninleşmede bazı izoenzimlerin, özellikle de peroksidaz izoenziminin rol oynadığının bilinmesi, araştırmacıları bu konuda çalışma yapmaya teşvik etmiştir (Gaspar vd, 1982; Walter, 1992). Ancak daha sonraki yıllarda yapılan bazı çalışmalarda esteraz, katalaz, asit fosfataz gibi bazı izoenzimlerin aşı uyuşmazlığının erken belirlenmesinde yetersiz kaldığı belirlenmiştir (Copes, 1978) ve çalışmalar peroksidaz izoenzimi üzerinde yoğunlaşmıştır (Santamour vd, 1986; Santamour, 1988a, 1988b; Hartmann vd, 1997).

Aşı uyuşmazlığının erken tespit edilmesi ile ürün kayıplarının önlenmesi, aşı bileşenlerine ve aşı noktasına daha az zarar vererek araştırma imkânının olması nedeniyle biyokimyasal yöntemlerden özellikle aşı bölgesindeki floem dokularının fenolik bileşiminin incelenmesine yönelik çalışmalar önem kazanmış ve çalışmalar bu yönde devam etmeye başlamıştır.

Bitkideki pek çok fizyolojik ve biyokimyasal olayda rol oynayan fenolik bileşiklerin aşı uyumsuzluğundaki rolleri farklı türlerde incelenmiştir (Treutter & Feucht, 1991; Feucht & Treutter, 1995; DeCooman vd, 1996; Errea, 1998; Usenik & Stampar, 2000; 2001; Cui, 2005; Usenik vd, 2006; Güçlü, 2010; Canas vd, 2014; Hudina vd, 2014). Aynı ya da farklı türlerin birbirleri üzerine aşılansıyla elde edilen kombinasyonlarda ortaya çıkabilecek aşı uyuma/uyuşmama durumu aşı noktasının altından ve üzerinden alınan kabuğun floem dokusundaki fenolik bileşiklerin belirlenmesiyle ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Bu kısımlar arasındaki fenolik maddelerin miktarındaki farklılıkların aşı uyumsuzluğunun belirlenmesinde bir belirteç olabilmektedir.

Bu çalışma ile bazı klonal anaçlar üzerine aşılı armut çeşitlerindeki fenolik madde içeriklerindeki değişim ile aşı uyumsuzluğu arasında ilişkinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bitkiler generatif (tohum) ve vejetatif (bitki kısımlarıyla) yöntemlerle çoğaltılabilmektedir. Tohum dışında yapılan çoğaltmada bitkiler aşı, çelik, daldırma, doku kültürü, rizom, yumru ve soğan gibi değişik bitki parçalarıyla vejetatif olarak çoğaltılabilmektedir. Bu çoğaltma yöntemlerinden aşı ile çoğaltma diğer vejetatif çoğaltma yöntemleriyle ekonomik olarak kolay çoğaltılamayan meyve ağaçlarının çoğaltılmasında en fazla kullanılan yöntemdir. Meyve ağaçlarının aşı ile çoğaltması üzerine ışık, sıcaklık, nem, oksijen, bitki tür ve çeşidinin genetik yapısı, aşı tipi, anacın büyüme aktivitesi, aşıcının tecrübesi, aşılacak bitki parçalarının virüs ile bulaşık olma durumu, bitki büyüme düzenleyicilerinin etkisi ve uyumsuzluk gibi pek çok faktör etki etmektedir (Yılmaz, 1992; Hartmann vd, 1997; 2014).

Aşı ile çoğaltmada anaç yeni bitkinin kök, kalem veya göz ise taç kısmını oluşturmaktadır. Anaçlar, üzerine aşılacak bitkinin fenolojik, morfolojik, fizyolojik ve ekolojik olaylara olumlu ya da olumsuz tepkilerinin en önemli kaynağıdır. Ayrıca anaçlar, üzerine aşılacak çeşidin fizyolojik ve ekonomik ömrü üzerine de etki etmektedir. Bu nedenle çoğaltılması düşünülen meyve çeşidi için uygun anacın seçilmesi gerekmektedir. Genel olarak anaç kullanımı ile;

- Ekolojik koşullar ile hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık sağlanmaktadır.
- Değişik toprak koşullarına daha iyi uyum sağlanabilmektedir.
- Fidan gelişimi kontrol altına alınmaktadır.
- Gençlik kısırlığı periyodu kısaltılmaktadır.
- Bodur yetiştiricilik sağlanmaktadır ve bu yolla elde edilen bodur ağaçlar verime daha erken başlamakta, bol ve kaliteli ürün vermektedir. Ayrıca bu bahçelerde budama, mücadele, derim gibi kültürel işlemler daha kolay ve ekonomik olarak yapılabilmektedir.

Aşılama, ekonomik öneme sahip adaptasyon yeteneği iyi olan tür ve çeşitlerin büyük alanlarda yetiştiriciliğinin yapılması amacıyla yapılmaktadır. Bu amaçla meyve ağaçları farklı iklim ve toprak koşullarına sahip daha geniş alanlarda değişik anaçlar üzerine aşılarak yetiştirilmektedir. Bu kombinasyonun başarılı olabilmesi için anaç ve kaleme iyi bir birleşmenin olması gerekmektedir (Feucht, 1988; Errea

vd, 2001). Aşılamada genellikle aynı cins ve türe ait bitkiler birbiri üzerine aşılabilirdiği gibi farklı cins ve türler de birbiri üzerine aşılabilir (Usenik vd, 2006). Ancak farklı cins ve türlerin birbiri üzerine aşılmasında aşıda başarı düşer ve bazı anormallikler ortaya çıkar. Dolayısıyla aşı uyumsuzluğu daha çok farklı cins ve türler arası kombinasyonlarda meydana gelmektedir. Bu durum çoğunlukla *Pyrus* cinsine ait armudun *Cydonia* cinsine ait bazı ayvalar üzerine ve *Prunus* cinsine ait erik, kiraz, vişne, kayısı ve şeftalinin diğer *Prunus* türleri üzerine aşılandığında gözlemlenmektedir (Errea vd, 2001; Usenik vd, 2006; Ciobotari vd, 2010).

Aşı ile çoğaltmada ortaya çıkan en önemli sorun aşılanan iki bitki parçasının ortak tam bir doku oluşturamaması yani uyumsuzluk sorunudur. Aşı uyumsuzluğu ve belirtileriyle ilgili genel bilgiler aşağıda sunulmuştur.

2.1. Aşı Uyumsuzluğu ve Semptomları

Günümüze kadar pek çok tanımı yapılmış olan aşı uyumsuzluğu geniş anlamda; aşılanan farklı iki bitkinin birlikte ortak tam bir doku oluşturamaması ya da yetersiz bir doku oluşturmasına; ilerleyen yıllarda bitkideki fizyolojik çabaların, farklı iki parçanın karşılıklı olarak gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalması ya da farklı nedenler sonucu birlikte yaşayamamalarına ve tek bir bitki oluşturamamalarına uyumsuzluk denilmektedir (Yılmaz, 1992). Hartmann vd (1997) ise aşılamadan sonra farklı iki bitkinin birleşmesini gerçekleştirecek olan dokular arasında iyi bir kaynaşmanın olmaması ve buna bağlı olarak da başarısız kaynaşmayı uyumsuzluk olarak tanımlamışlardır. Bir başka araştırmacı ise aşı uyumsuzluğunu; aşılanan farklı iki bitkinin ortak bir doku oluşturamaması ve ilerleyen yıllarda tek bir bitki olarak yaşayamaması olarak tanımlamıştır (Santamour, 1988a).

Aşı uyumsuzluğu düzgün bir kırılmaya yol açan kambiyum ve vasküler devamlılıkta meydana gelen kesintiler şeklinde ortaya çıkmaktadır. Aşı uyumsuzluğunda aşı bölgesinde vasküler doku normal olarak gelişmemekte ve aşı bölgesinde odunlaşmanın meydana gelmediği ksilem dokusuyla dolan bağlantının tam olarak sağlanmadığı bir kısım oluşmaktadır. Bu şekilde aşı birleşme noktalarından düzgün bir yüzey ile ayrılmaktadır (Mosse, 1962). Uyumsuzluk birkaç gün içerisinde (erken uyumsuzluk) ortaya çıkabileceği gibi yıllar sonra da (gecikmiş uyumsuzluk) ortaya çıkabilmektedir.

Aşı uyuşmazlığına; aşı bileşenleri arasındaki olumsuz fizyolojik iletişim, virüs ya da fitoplazma taşınımı ve kallus oluşumunda vasküler dokular arasında anormal doku oluşumları neden olmaktadır. Aşıda başarısızlığa yetersiz anatomik birleşme, aşı yapan kişinin el becerisinin yetersizliği, olumsuz çevre koşulları, hastalık ve zararlılar ve aşı uyuşmazlığı neden olabilmektedir (Yılmaz, 1992; Hartmann vd, 1997).

Aşı uyuşması ve uyuşmazlığı arasındaki çizgi her zaman bu kadar net değildir. Başlangıçta başarılı olarak görülebilen bir aşı kombinasyonunda zamanla uyuşmazlık belirtileri görülebilmekte ve aşı ya başarısız olmakta ya da anormal büyümeler göstermektedir. Aşılı bitkilerde uyuşmazlık içsel ve dışsal olmak üzere belirti gösterebilmektedir. Nelson (1968), uyuşmazlığın dışsal belirtilerini aşağıdaki gibi özetlemiştir;

- Aşı başarısının çok düşük olması,
- Büyüme döneminin sonuna doğru yapraklarda sararma ve yaprakların erken dökümü,
- Vejetatif büyümede gerileme, sürgünlerde geriye doğru kuruma, genel olarak hastalıklı görünüm ve su stresi belirtileri,
- Aşılardan sonraki 1-2 yıl içerisinde bitkilerin ölümü,
- Anaç ile kalemin büyüme kuvvetleri arasındaki farklılıklar,
- Anaç ile kalemin vejetatif büyümeye başlama zamanları arasındaki farklılıklar,
- Aşı bölgesinin üstünde veya altında aşırı büyüme,
- Anacın çok sayıda dip sürgünü vermesi,
- Aşı bileşenlerinin aşı bölgesinden düzgün bir yüzey ile kırılarak ayrılması.

Yukarıda belirtilen maddelerden bir veya birkaçının görülmesi her zaman uyuşmazlık belirtisi olmayabilir. Özellikle ağacın aşılardan sonraki birkaç yıl içerisinde aşı bileşenlerinin aşı bölgesinden ani bir şekilde kırılması ve bu kırılma yüzeyinin pürüzlü ve çentikli olmasından ziyade pürüzsüz olması aşı uyuşmazlığının kesin belirtisi olarak tanımlanmıştır (Hartman vd, 2014). Bazı durumlarda vasküler bağlantının yetersizliğinden dolayı aşı bölgesinin üst kısmında şişkinlikler meydana gelmesine rağmen bu bölgedeki aşırı büyümeler her zaman aşı uyuşmazlığından kaynaklanmamakta, anaç ile kalem arasındaki gelişmedeki genetik farklılıklardan

dolayı da ortaya çıkabilmektedir. Westwood (1988) uyuşur bir anaç üzerine aşılana 'Comice' armut çeşidinde aşılama noktası üzerinde aşırı bir büyüme gözlemlemiştir.

Araştırmacılar aşılama uyuşmazlığının içsel (yapısal) belirtilerini aşağıdaki gibi özetlemiştir.

- Hücresel farklılaşma olmadığından yeni doku oluşumunun gerçekleşmemesi (Hartmann & Kester, 1975),
- Aşılama bölgesinin altında floem farklılaşmasının yetersiz olması (McClinlock, 1948),
- Yetersiz vasküler farklılaşma (Muzik, 1958),
- Aşılama noktasının iç yüzeyinde hücresel ölü noktaların oluşması (Fletcher, 1964; Gur vd, 1968; Copes, 1980; Moore & Walker, 1981).

Uyuşmazlığın ortaya konulmasında kullanılan içsel belirtiler dışsal belirtilerin oluşmasına temel teşkil eder ve belirtiler türlere göre farklılık göstermektedir.

Bazı araştırmacılar bitkilerin uyuşmazlığa farklı tepkiler gösterebileceğini ve dolayısıyla da farklı belirtilerin ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir. Mosse (1962) anaç ve kalemde görülen uyuşmazlığı taşınır (translocated) ve taşınmaz (localized) olmak üzere iki kısımda incelemiştir.

2.1.1. Taşınır uyuşmazlık

Anaç ve kalem arasında bazı toksinlerin taşınımının neden olduğu ve her iki aşılama bileşeni arasında uyuşan bir ara anaç kullanılması ile sorunun giderilemediği uyuşmazlık tipidir. Mosse (1962), taşınır uyuşmazlığın belirtilerini aşağıdaki gibi sıralamıştır.

- Floemde yoğun bir dejenerasyon görülmektedir.
- Aşılama bölgesinde nadiren kırılmalar meydana gelmektedir.
- Kalemde aşırı büyüme görülmesine rağmen aşılama bölgesinde normal vasküler bağlantı meydana gelmemektedir.
- Büyümenin erken dönemlerinde uyuşmazlık belirtileri görülebilmektedir.

2.1.2. Taşınmaz uyumsuzluk

Taşınmaz uyumsuzluk, ara anaç kullanımı ile giderilebilen uyumsuzluk tipidir. Ara anaç hem kalemle hem de anaçla fiziksel temasa geçerek aşı bileşenleri üzerinde fizyolojik etkiler göstererek uyşur hale getirmektedir. Taşınmaz uyumsuzlukta görülebilecek belirtileri Mosse (1962) aşağıdaki gibi özetlemiştir;

- Kambiyal dokularda ölü hücrelerin meydana gelmesi ve vasküler dokularda devamlılığın sağlanamaması dolayısıyla aşı noktasında ani kırılmalar meydana gelmesi,
- Aşı bileşenleri arasında benzer uyumsuzluk belirtilerinin gözlemlenmesi,
- Bitkinin kök sisteminden yeterince beslenemeyerek yavaş yavaş ölmesi.

Ayva anacı (*Cydonia oblonga* L.) üzerine 'Bartlett (Williams)' armudu aşılandığında uyumsuzluğun görüldüğü ancak 'Old Home' ya da 'Beurre Hardy' gibi armut çeşitleri ara anaç olarak kullanıldığında aşı uyumsuzluğunun ortadan kalktığı belirlenmiştir (Mosse, 1958).

2.2. Uyuşmaz Kombinasyonların Tahmini

Uyuşmaz kombinasyonların tahmini için pek çok teori öne sürülmüştür. Aşı uyumsuzluğunun erken tespiti için; in vitro teknolojileri (Jonald vd, 1990; Errea vd, 2001), histolojik çalışmalar (Errea vd, 1994a; Ermel vd, 1995; 1999), izoenzim analizleri (Gülen vd, 2002a; 2002b; Fernandez-Garcia vd, 2004) ve fenolik bileşiklerin analizleri (Feucht & Treutter, 1991; DeCooman vd, 1996; Errea, 1998; Musacchi vd, 2000) gibi farklı metotlar kullanılmaktadır. Bu metotlar aşağıda belirtilmiştir.

2.2.1. Uyuşmazlığın enzimlerle ilişkisi

Günümüzde hala anaç kalem ilişkisi mekanizmasının anlaşılması sınırlıdır. Bu nedenle anaç kalem kombinasyonlarının aşılardan önce tam olarak uyşur ya da uyşmaz olup olmadığının belirlenmesi çok önemlidir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda, öncelikle anaç ile kalemin büyüme özellikleri incelenmiş ve daha sonra uyşmazlık belirtilerine göre uyşur ya da uyşmaz kombinasyon olup olmadığına

karar verilmiştir (Webber, 1926; Chang, 1937). Yapılan çalışmalarda anaç ile kalemin fizyolojik gelişimlerinde görülen farklılığın uyumsuzlığa sebep olabileceği saptanmış fakat anaç ile kalemin vejetatif gelişmelerinin farklı olmasından dolayı uyşur kombinasyonlar oluşturdıkları belirlenince (Herrero, 1951) bu kriter önemini kaybetmiştir. Bu nedenle laboratuvar çalışmaları önem kazanmış ve araştırmacılar fizyolojik, anatomik ve biyokimyasal çalışmalara yönelmişlerdir.

Aş1 uyşmazlığının belirlenmesinde kullanılan tekniklerden biri olan fizyolojik çalışmalar ağacın farklı kısımlarındaki nişasta dağılımının belirlenmesi (Herrero, 1951), aş1 bölgesindeki su iletim düzeyinin ölçülmesi (Evans & Hilton, 1957), anaç ile kalemin solunum hızlarının belirlenmesine (Grinenko, 1965; Veselova vd, 1973) yönelik olmuştur.

Aş1 bölgesi oluşum seyrinin incelendiği anatomik çalışmalarda; aş1 bölgesinin incelenmesi, buradaki iletim ve kambiyum dokularının devamlılığı, oluşan nekrotik dokular ve buna bağı olarak floemdeki deformasyonları incelenmiştir (Moing & Carde, 1988; Seferoğlu vd, 2004; Frankestein & Schmitt, 2006). Ayrıca bazı çalışmalarda uyşur ve uyşmaz kombinasyonlarda anaç ve kalemdeki trake ve trakeidlerin incelenmesi, floem dokusundaki kalburlu boruların yapılarının karşılaştırılması gibi bazı mikroskobik doku incelemeleri ile elde edilen sonuçlarla aş1 uyşmazlığı arasındaki ilişkiler belirlenmeye çalışılmıştır (Feucht vd, 1983; Ünal, 1983; Dumanoğlu, 1991).

Ünal (1983) Akça, Ankara, Mustafa Bey, Beurre Hardy ve Williams armut çeşitleri ile Ekmek, Bencikli, Midilli, Çukur Göbek ve Quince A ayva anaçlarının aş1 uyşma durumlarının belirlenmesi amacıyla yaptığı araştırmada, iyi uyşan kombinasyonlarda lif hücrelerinin floem dokusu yönünde ve anaç ile kalem arasındaki kondanse tanenlerin aynı kaldığını saptamıştır. Uyşmaz kombinasyonlarda ise, anaç ile kalemin kambiyum, ksilem ve özellikle floem dokuları arasında yeni nekrotik tabakaların meydana geldiği tespit edilmiştir. Araştırmacı armut/ayva aş1 kombinasyonlarında gecikmiş uyşmazlığa, ksilem dokuları arasında devamlılığın bozulmasının, kambiyum dokusundan yeni ksilem hücreleri yerine parankima hücrelerinin oluşmasının ve ayrıca kalemde anaca göre daha fazla nişasta birikmesinin neden olabileceğini bildirmiştir.

Ayva anaçları ve armut çeşitlerinde kalburlu boruların anatomik yapısı ile uyuşma durumları arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada; 1 yaşlı sürgünlerin floem dokusundan hazırlanan örneklerde incelemeler yapılmıştır. Araştırmada, ayva anaçları ve armut çeşitleri için epifloresan mikroskobu ile kalburlu boruların birleşme yüzey uzunluğu, kalburlu alan sayısı, kalburlu boru genişliği ve uzunluğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, uyuşur ve uyuşmaz olarak tespit edilen armut/S.Ö. ayva aşı kombinasyonlarında anaç ve kalemin kalburlu borularının anatomik yapıları ile uyuşma ve ağacın gelişme kuvveti arasında kesin bir ilişki tespit edilememiştir (Dumanoğlu, 1991).

Biyokimyasal çalışmalarda uyuşur ve uyuşmaz armut/ayva kombinasyonları üzerinde durulmuş ve aşı uyuşmazlığın erken tespitine yönelik yapılan biyokimyasal çalışmalarda aşı bölgesinde bulunan bazı letal maddeler incelenmiştir (Mosse, 1958; Gur, 1957; Gur vd, 1968). Armut çeşitleri ayva anaçları üzerine aşılandığında genellikle ayvada bulunan fakat armutta bulunmayan bir siyanogenik glikozit olan prunasin armut floemine taşınmakta ve armuttaki enzimler tarafından parçalanarak hidrosiyanik asit açığa çıkmaktadır. Hidrosiyanik asit aşı bölgesindeki kambiyal aktiviteyi engellemekte ve aşı bölgesinin üst kısmındaki floem hücrelerini zararlandırmaktadır. Böylece aşı bölgesi boyunca su ve mineral/metabolit maddelerin taşınımı oldukça azalmaktadır. Ayva köklerine şekerin taşınımının azalması ve aşı bölgesinde hidrosiyanik asidin birikmesiyle ayvanın floem hücreleri ölmektedir (Gur vd, 1968). Bu şekilde bazı armut/ayva aşı kombinasyonlarının uyuşur ya da uyuşmaz oldukları belirlenmiştir.

Son yıllarda aşı uyuşmazlığının erken tespitinde izoenzim çalışmalarına yönelik yaklaşımlar önem kazanmıştır. İyi bir aşı kaynaşması için önemli olan ligninleşme olayında peroksidaz izoenziminin rol oynadığının bilinmesi araştırmacıları bu enzim üzerinde çalışmaya yöneltmiştir.

Ayva anaçlarının armut çeşitleriyle uyuşma durumlarının biyokimyasal olarak belirlenmesinde prunasin kapsamlarının yanı sıra, bu glikozit ile yakından ilişkili olan β -glikosidaz aktivitelerinin de bir ölçü olarak kullanılabilmesi belirtilmiştir (Çelik, 1982). Araştırmacı incelediği armut çeşitleri arasında arbutin ve β -glikosidaz

aktiviteleri yönünden daha düşük içeriğe sahip olan Ankara Armut çeşidinin Williams ve Akça çeşitlerine göre üzerinde çalıştığı S.Ö. ayva klon anaçları ile daha iyi uyuştuğunu tespit etmiştir.

Gülen (2000) bazı armut çeşitleri ile ayva anaçları arasındaki aşı uyumsuzluğunun erken tespiti için bir marker olarak kullanılabilen peroksidaz (PRX) izoenziminin ve diğer proteinlerin araştırılmıştır. Araştırmada uyumsuz Bartlett (BT) ve uyuşan Beurre Hardy (BT) armut çeşitleri, Quince A ve BA 29 anaçları ile büyüme kuvvetleri belirlenmiş ve armut için anaç olarak seçilmiş 15 S.Ö. ayva klonu üzerine aşılanmıştır. Araştırmada izoenzim analizleri için aşılanmamış anaçlar ve çeşitler ile aşılanmış kombinasyonlardan aşı noktasının 4 cm altından ve üzerinden kabuk ve kambiyum dokuları aşılardan 1, 4, 8 ve 12 hafta sonra alınmıştır. Aşılamadan 12 ay sonra ise aşı noktasından örnekler alınarak incelenmiştir. İncelemelerde aşı bölgesinden alınan örneklerde uyuşan (A bandı) ve uyuşmayan (B bandı) olmak üzere iki peroksidaz bandı belirlenmiştir. Beurre Hardy çeşidinin oluşturduğu tüm kombinasyonlarda A ve B bandı saptanmış, Bartlett çeşidinin oluşturduğu kombinasyonlarda ise uyumsuz olan BT/QA'nın aşı bölgesinde A ve B bantları bulunmazken, sadece BT/BA 29 ile BT'nin ayva klonlarıyla oluşturduğu 5 kombinasyonda A ve B bandı saptanmıştır. Bu nedenle BT çeşidi ile uyuşabilir olan bu 5 ayva klonu ümitvar ayva anaçları olarak belirlenmiştir.

Quince A (QA) ayva anacı üzerine aşı 17 armut çeşidinin aşı uyuma durumlarının karşılaştırılmasında peroksidaz profillerinden faydalanılmıştır. Araştırmada aşılama yapıldıktan yaklaşık 12 ay sonra kalem kısmından ve aşı noktasından kambiyum örnekleri alınmıştır. Uyuşur kombinasyonlarda hem A peroksidaz bandının ($R_f=0.86$) hem de B izoenzim bandının ($R_f=0.68$) bulunduğu, uyumsuz 24 kombinasyonlarda ise sadece B izoenzim bandının bulunduğu, A peroksidaz bandının bulunmadığı saptanmıştır (Davarynejad, 2008).

Kuş Kirazi, Kara İdris, Sarı İdris, MaxMa 14, MaxMa 60, Gisela 5 ve CAB 6P anaçları üzerine aşılanan '0900 Ziraat' çeşidinin 1 yaşlı ağaçlarında yürütülen bir çalışmada; aşılama öncesi ve sonrasında aşı bileşenlerinde peroksidaz aktivitesi ve peroksidaz profilleri incelenmiştir. İncelemede, aşılamadan sonra aşı yerinin altında ve aşı sürgününde peroksidaz aktivitesinin arttığı tespit edilmiştir. Bu artış

heterogenetik kombinasyonlarda özellikle de '0900 Ziraat'/Gisela 5 ve '0900 Ziraat' /Kara İdris aşılarında daha yüksek tespit edilmiştir (Güçlü, 2010).

Uyuşmaz anaç kalem kombinasyonlarının aşılmasında uyuşur kombinasyonların aşılmasına göre peroksidaz aktivitesinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Aşı bölgesinde iyi bir vasküler sistemin oluşabilmesi için anaç ile kalemin komşu hücrelerinin benzer lignin ve peroksidaz yapısına sahip olması gerekmektedir. Peroksidaz bandları benzer ise bu iki kombinasyonun uyuşur, farklı ise uyuşmaz olabileceği tahmin edilmektedir (Hartmann vd, 2014).

2.2.2. Uyuşmazlığın hormonlarla ilişkisi

Aşı uyuşmazlığının belirlenmesinde hormonların da etkili olabileceği belirtilmektedir. Yapılan bir araştırmada anaç ile kalem arasında belirli düzeylerde taşınan oksin miktarının köklerde üretilen sitokinin miktarını etkilediği ve buna bağlı olarak bitkilerin büyüme gücünün etkilendiği saptanmıştır (Lockhard & Schneider, 1981; Webster, 1998). Karbonhidratlar ve oksin floemden, mineraller, GA₃ ve sitokinin ise ksilemden taşınmaktadır. Bu taşınma olayının kesintiye uğramadığı durumlar başarılı bir aşı kaynaşmasıyla yakından ilgilidir.

Floemde oksin taşınımı sorunsuz bir şekilde gerçekleştiğinde kalburlu borularda anormal bir oluşum gözlemlenmez ve başarılı bir aşı kaynaşması sağlanır. Oksin taşınımında herhangi bir sorun olduğunda ise, daha küçük kalburlu borular ve gelişmemiş kalburlu tabakalar oluşmaktadır. Bu da aşı bölgesinde kaynaşmayı olumsuz etkilemektedir (Schmidt & Feucht, 1981).

Genç kök uçlarından sentezlenen sitokininlerin, aşı noktasına ve kalem kısmına aşırı derece taşınması 'uyuşmazlık fenolü' olarak bilinen prunasin oluşumuna neden olmaktadır. Gibberellinlerin aşı uyuşmazlığındaki rolleri tam olarak açıklığa kavuşturulamamasına rağmen bunların aşı uyuşmasındaki rolleri büyümenin kontrolündeki etkileriyle ilişkilendirilmektedir (Feucht & Treutter, 1991).

Uyuşur aşı kombinasyonlarında oksin varlığıyla aşı kaynaşması ve vasküler bağlantı oluşumunun doğru orantılı olduğu, aşı kaynaşması için gerekli olan diğer şartlar sağlandığında bitki büyüme düzenleyicilerin hücre bölünmesini teşvik ederek kaynaşmada rol oynadığı bildirilmiştir (Stoddart & McCully, 1980; Errea, 1998). Bu

şekildeki doğrudan etkilerinin yanında absisik asit, indol butirik asit ve gibberellik asit aşu uyuşmasında önemli bazı fenolik bileşiklerin sentezlenmesinde dolaylı olarak rol oynamaktadırlar (Feucht & Treutter, 1991).

Bitki büyüme düzenleyici maddelerin aşu uyuşmazlığındaki rolü üzerine yapılan çalışmalar yoğunlaştıkça uyuşmazlığa neden olan toksinler mekanizması ön plana çıkmıştır. Bu mekanizmanın en iyi armut/ayva kombinasyonunda tespit edildiği bildirilmiştir. Quince A ayva anacı üzerine 'Williams' armut çeşidi aşulandığında ayva anacında bulunan bir siyanogenik glikozit olan prunasin armut çeşidine geçmekte ve β -glikozidaz tarafından hidrolize edilerek aşu yüzeyinde toksik bir madde olan siyanid ortaya çıkmaktadır. Bu toksik madde floem ve ksilemi deformasyona uğratarak karşılıklı madde taşınımını durdurmakta ve aşu yüzeyinde hücrenel nekroza sebep olarak 'Williams/Quince A' aşu kombinasyonunda uyuşmazlığa neden olmaktadır. Ancak her ikisiyle de uyuşan Old Home ara anacı kullanıldığında toksik madde prunasin metabolize olamaz ve kalem kısmına geçemez. Böylece uyuşmazlık durumu ortadan kalkarak bitki karşılıklı olarak sağlıklı şekilde yaşamına devam eder (Özçağırın, 1974; Hartmann vd, 1997).

Bir başka çalışmada ise fenollerin aşu bölgesinde birikmesiyle aşu bölgesindeki dokularda bulunan oksini parçalayarak bitkinin ölümüne yol açtığı tespit edilmiştir (Lockard & Schneider, 1981; Treutter & Feucht, 1991; Errea vd, 1994b). Mng'omba vd (2008) Miomba meyvesinde (*Uapaca kirkiana* Müell.) fenollerin aşu bölgesinde birikmesiyle aşu uyuşmasının engellenebileceğini ve uyuşmazlığın ortaya çıkabileceğini bildirmişlerdir.

2.3. Fenolik Bileşikler

Bitkilerin yapısında doğal olarak bulunan ve aşu kaynaşması gibi pek çok metabolik olayda önemli rol oynayan fenolik bileşikler yüksek bitkilerde bulunan sekonder metabolitlerdir (Haslam, 1979; Harborne, 1980; Rhodes vd, 1986; Harborne, 1994). Tüm fenolik bileşikler hidroksil, karboksil, metoksil ve genellikle diğeri nanoaromatik halka yapıları gibi değışik alt grupları içeren aromatik bir halkaya sahiptir (Salisbury & Ross, 1992). Fenolik bileşikler; sinnamik asit, flavanoid, izoflavanoid gibi monomerler ya da tanen ve lignin gibi polimerler de içerebilirler (Salisbury & Ross, 1992). Fenolik bileşikler, en basit fenolik bileşik olan benzen

halkasına farklı radikal grupların bağlanması ile oluşmaktadır (Karaçalı, 2002). Bu bileşikler, endoplazmik retikulum boyunca ayrılan kanallarda sentezlenir (Parham & Kaustinen, 1977) ve bitki hücrelerinin vakuollerinde birikmektedir (Stafford, 1990).

Genel olarak fenolik bileşikler flavonoidler ve nonflavonoidler (flavanoid olmayanlar) olmak üzere iki kısma ayrılmaktadırlar. Hidroksisinnamatlar, hidroksibenzoatlar (gallik asit) ve stilbenler (resveratrol) flavonoid olmayan grubu oluşturmaktadırlar. Flavonoid grubu ise flavonoller (kateşinler), flavanoller (kuarsetin ve rutin) ve antosiyanlar oluşturmaktadır (Lopez-Velez vd, 2003). Flavanlar, bitkilerin çiçek petalleri, meyve, yaprak, tohum, polen, odun dokuları ve kabuklar gibi bütün bitki dokularında bulunmaktadır. Bitkilerde doğal olarak bulunan fenolik maddelerin en yaygın grubu flavonoidlerdir (Karaçalı, 2002).

Fenolik bileşikler bitkide yaralanma, enfeksiyon, hastalıklar, sıcak-soğuk zararları, tuz stresi gibi çeşitli stres faktörleri altında sentezlenmeye başlamakta ve bu durumların artışında sentezlenme hızlanmaktadır. Bitki yapısında bir zararlanma meydana geldiğinde, fenolik bileşikler zarar gören dokuda hızlı bir şekilde sentezlenerek kimyasal bir bariyer oluşturmakta ve enfeksiyon veya çürümeye karşı koruma sağlamaktadır (Errea, 1998).

Fenolik bileşiklerden flavonlar (kateşinler ve proantosiyaniidinler), anaç-kalem ilişkilerinde farklı metabolizmalarda görev alırlar (Haslam, 1979; Harborne, 1988; Stafford, 1990). Flavanoller de yüksek oksidatif ve toksik şartlarda stres altındaki dokularda görev alırlar (Eltner vd, 1994; Feucht, 1994).

Doğada en çok bulunan ikinci organik bileşik olan ligninler, bazı fenolik asitlerin oksidasyonu sonucunda oluşurlar (Buchloh, 1962; Rhodes, 1986). Lignin, aşı kaynaşmasında önemli role sahiptir. Lignifikasyonda oynadıkları rolleri nedeniyle önemli olan fenolik bileşiklerin sentezleri yaralanma, enfeksiyon, bitki hastalıkları, sıcak-soğuk zararları gibi çeşitli stres faktörleri altında başlamakta veya hızlanmaktadır. Aşılama işlemi de bitkide bir stres faktörü oluşturmakta ve vakuol membranlarında biriken fenolik bileşiklerin etkisiyle anaç ile kalem arasında zayıf bir vasküler birleşme ve kötü bir aşı kaynaşması meydana gelmektedir. Vakuollerde serbest kalan fenoller sitoplazmada peroksidaz ve fenol oksidaz enzimleri tarafından okside olurlar. Peroksidazların varlığı fenolleri okside etmesi nedeniyle uyuşmayı da

teşvik etmektedir. Sonuç olarak lignin sentezi gibi birçok kimyasal reaksiyonda toksik bir bileşik olan quinonlar okside olmaktadır. Bu nedenle aşı noktasında aşı uyumsuzluğu belirtilerinden biri olan nekrotik alan oluşmaktadır. Anaç ve kalemin vasküler dokularından sentezlenen oksin, vasküler dokuların başarılı bir şekilde farklılaşmasını sağlayarak iyi bir aşı kombinasyonu oluşmasında etkili olur. Bazı polifenoller basipetal yönde taşınan oksin koruyucusu gibi görev yaparak başarılı bir aşı kaynaşması olmasını sağlamaktadırlar. Oksin seviyesinin düşük olması durumunda ksilem ve floem farklılaşması ve lignin oluşumu olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Oksin yıkımıyla vasküler farklılaşma başarısızlığa uğramakta ve uyumsuz kombinasyonlar meydana gelebilmektedir (Errea, 1998; Olmstead, 2004).

Aşı uyumsuzluğunun erken tespitine yönelik yapılan çalışmalarda genel olarak aşı bölgesinden, aşı bölgesinin altından ve üzerinden kabuk örnekleri alınıp bu örneklerin toplam fenolik madde ve bireysel fenolik bileşiklerinin belirlenmesi temel alınmıştır. Fenolik maddelerin aşı bölgesinin üzerinde veya altında birikmesi aşı uyumsuzluğunun nedeni olabilmektedir (Feucht & Treutter, 1995; Errea vd, 2001; Usenik vd, 2006).

2.4. Fenolik Bileşiklerin Aşı Uyumsuzluğu Üzerine Etkisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Anaç ve kalemin sekonder bileşikleri aşı kaynaşmasında oldukça fazla önem arz etmektedir (Feucht, 1988). İki aşı bileşeni arasındaki fenol bileşimindeki kantitatif ve kalitatif farklılıklar aşı bölgesindeki metabolik bozulmaları gösterebilmektedir. Aşı kaynaşmasının başlangıcındaki fizyolojik rollerinden dolayı yapısal fenollerdeki farklılıkların analiz edilmesi ve belirlenmesi aşı uyumsuzluğunun belirlenmesinde önem arz etmektedir.

Aşı noktasının üzerinde veya altında biriken fenolik maddeler aşı uyumsuzluğunun belirlenmesinde bir araç olarak kullanılabilir (Feucht & Treutter, 1991; Errea, 1998; Errea vd, 2001; Darikova vd, 2011). Fenolik bileşikler gibi bazı biyokimyasal maddeler de aşı bölgesini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle son zamanlardaki çalışmalar arbutin, kateşin ve epikateşin gibi fenolik bileşiklerin aşı noktasında birikiminin yanı sıra aşı noktasının altında veya üzerindeki

varlıklarının anaç/kalem kombinasyonlarında uyumsuzluğa sebep olup olmayacağı açıklığa kavuşturulmaya çalışılmaktadır.

Belirli armut çeşitlerinde farklı miktarlarda glikoziti ayrıştıran armut enziminin işlevini engelleyen, suda eriyebilir ve kolaylıkla yayılabilir bir engelleyici olan arbutin bulunmaktadır (Gur vd, 1968). Bu fenolik madde bazı armut çeşitlerinin ayva anacı ile uyuştuğunu bazılarının ise uyuşmadığını belirlemeye yardımcı olabilmektedir (Errea, 1998).

Feucht & Treutter (1991)'e göre *Prunus* türlerinde prunasin, dokularda birikerek hücrel farklılaşmaya yol açarak hücrelerde birikmekte ve böylece membranlara zarar vermektedir. Membranların zarar görmesi hücredeki seçici geçirgenlik özelliğinin kaybolmasına neden olmaktadır.

Farklı (heterojenik) veya aynı (homojenik) *Prunus* türlerine ait aşı kombinasyonlarında fenolik bileşiklerin karşılaştırıldığı bir araştırmada, heterojenik kombinasyonda fenolik bileşiklerin daha çok kallus dokularında yoğunlaştığı ve fenolik bileşik birikiminin aşı bölgesinde kahverengi bir nekrotik tabaka oluşturduğu gözlemlenmiştir. Araştırmada her iki anaçta da kateşin, prunin, naringenin ve bir tanesinin muhteviyatı belirlenemeyen 4 adet fenolik bileşik saptanmıştır (Salvatierra vd, 1999).

Musacchi vd (2000) ayva anaçlarıyla armut çeşitlerinin aşı uyuşma durumlarının belirlenmesinde kateşin ve epikateşin içeriğinin ayva ile uyumsuzluk gösteren 'Beurre Bosc' ve 'Bartlett' çeşitlerinde yüksek miktarda olduğunu tespit etmişlerdir.

Usenik & Stampar (2000) 'Lapins' kiraz çeşidinin homojenik ve heterojenik kombinasyonlarında aşı noktasının altında ve üzerinde fenolik madde içeriklerini incelemişlerdir. Heterojenik kombinasyonların fenolik madde içeriği ile homojenik kombinasyonların fenolik madde içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir. Çalışmada aşı noktasının üstünden alınan kabuk örneklerinde *p-f* asit ve genistein içeriği en yüksek 'Lapins'/Pi-Ku 4/20 kombinasyonunda, prunin içeriği ise en yüksek 'Lapins'/Gisela 5 kombinasyonunda saptanmıştır.

Errea vd (2001) kayısılarda aşı uyumsuzluğunun erken tespitine yönelik yaptıkları çalışmada Marianna 2624, 'Myrabolan 605 AD ve A 843 kayısı çöğür anacı üzerine aşılı 'Luizet' ve 'Moniqui' kayısı çeşitlerinin aşı bölgesinden alınan kabuk dokularında fenolik bileşikleri incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan çeşitlerden 'Luizet' tüm anaçlarla uyuşurken, 'Moniqui' A 843 ile uyuşur, Marianna 2624 ve Myrobalan 605 AD ile uyuşmayan bir çeşit olarak belirlenmiştir. Aşılamadan bir hafta sonra uyuşur kombinasyonlarda fenolik bileşik miktarı çok düşük bulunurken, uyuşmaz kombinasyonlarda oldukça yüksek düzeyde bulunmuştur.

Usenik & Stampar (2001), Gisela 4, Gisela 5, Gisela 195/20, MaxMa 14, Pi-Ku 4/20, Tabel Edabriz, W 13, W 72 ve W 158 (heterogenetik) ve F12/1 (homogenetik) anaçları üzerine aşılı 'Lapins' çeşidine ait fidanlarda aşı noktasının altından ve üstünden aldıkları kabuk örneklerinde fenolik bileşikleri ayrı ayrı incelemişlerdir. F12/1 ve Gisela 4 anaçlarında aşı noktasının altında kateşin içeriği en yüksek bulunmuştur. Gisela 4, Gisela 5, Gisela 195/20, MaxMa 14, Pi-Ku 4/20, Tabel Edabriz, W 13 anaçları ile oluşturulan kombinasyonlarda aşı noktasının üzerinde yüksek miktarda eriodictyol 7-glucosid içeriği tespit edilmiştir. En yüksek *p*-kumarik asit içeriği aşı noktasının altında F12/1'de tespit edilirken, aşı noktasının üzerinde ise Gisela 5, Tabel Edabriz ve W 13'de tespit edilmiştir. Araştırmacılar istatistiksel olarak önemli olmamakla birlikte Gisela 5, Pi-Ku 4/20, Tabel Edabriz, W 13, ve W 158 anaçlarında aşı noktasının üst kısmında prunasın miktarının daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Altun (2003) '0900 Ziraat' kiraz çeşidinin sürgün ve yapraklarında fenolik madde içeriklerinin mevsimsel değişiminin saptanması üzerine yaptığı araştırmada sürgündeki toplam fenolik madde miktarının eylül-mart döneminde en yüksek seviyede olduğunu belirlemiştir. Araştırmada lignifikasyonla birlikte daha fazla fenolik maddeye ihtiyaç duyulduğunu ve dolayısıyla ligninleşmenin başladığı dinlenme periyodu ile birlikte sürgünlerde toplam fenolik madde miktarının arttığı bildirilmiştir.

Kayısılarda fenolik bileşiklerin aşı uyumsuzluğunda oynadıkları rollerin saptanması için yapılan bir çalışmada 'Marlen', 'Leskora' ve 'Betinka' kayısı çeşitleri farklı genetik orijine sahip M-LE- 1, Lesiberian, MY-KL-A, Tetra, Penta,

Green Gage, Julior, MRS 2/5 ve Isthara anaçları üzerine aşılanmıştır. HPLC’de 1 yıllık kabuk örneklerinin analizi sonucunda heterogenetik ve homogenetik aşı kombinasyonları arasında fenolik bileşik içerikleri bakımından fark görülmüştür (Usenik vd, 2006).

Güçlü (2010) , Kuş kirazı, Kara idris, Sarı idris, MaxMa 14, MaxMa 60, Gisela 5 ve CAB 6P anaçları üzerine aşılanmış ‘0900 Ziraat’ çeşidinin 1 yaşlı fidanlarında toplam ve bireysel fenolik madde içeriğininin değişimini incelemiştir. Araştırmada ‘0900 Ziraat’/Kuş kirazı aşılarının toplam fenolik madde miktarının prunus türleri arasındaki aşı kombinasyonlarına göre daha düşük miktarda olduğu belirlenmiştir. Yine Prunus türleri arasındaki aşı kombinasyonlarının aşı sürgünlerinde ‘0900 Ziraat’/Kuş kirazı aşılarından daha yüksek miktarda *p*-kumarik asit içeriği saptanmıştır. Kateşin miktarı ise kirazın kendi türüne ait bütün aşı kombinasyonlarında yüksek miktarda tespit edilmiştir.

Asmada aşı uyumsuzluğuyla fenolik bileşiklerin ilişkisinin tespiti amacıyla yapılan bir araştırmada gallik asit, kafeik asit, ferulik asit, sinapik asit, kateşin ve epikateşinin aşı uyumsuzluğunun tespitinde uygun bir markör olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada kateşin, epikateşin, ferulik asit, kafeik asit ve sinapik asit içeriği aşı noktasının üzerinde aşı noktasının altına göre daha yüksek miktarda tespit edilmiştir. Bu fenolik bileşiklerin aşı noktasının üzerinde yüksek miktarda bulunmasının uyumsuzluğun tahmininde önemli bir rol oynadığı vurgulanmıştır. Gallik asit içeriği ise aşı noktasının altında daha yüksek gözlemlenmiş ve uyumsuzluğun tespitinde ayırt edici bir fenolik bileşik olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu yöntemin, iyi bir performans gösterdiğini ve aşılamadan sonra kallus oluşum aşamalarında uyuşur ve uyumsuz kombinasyonları ayırt etmek için fenolik bileşiklerin analizinde kolayca kullanılmaya uygun olduğunu bildirmişlerdir (Canas vd, 2014).

Armutta aşı uyumsuzluğuyla aşı bölgesindeki fenolik bileşiklerin birikimi arasındaki ilişkiyi inceleyen Hudina vd (2014), Quince A, BA 29, Farold 40, Fox 11 ve armut çöğür anaçları üzerine ‘Conference’, ‘Abate Fetel’ ve ‘Williams’ çeşitlerini aşılamışlardır. Araştırmacılar 4 yaşlı bitkilerin aşı noktasının altından ve üzerinden aldıkları kabuk dokularındaki fenolik madde içerikleriyle aşı uyumsuzluk durumunu belirlemeye çalışmışlardır. ‘Conference’ ve ‘Abate Fetel’ çeşitlerinde arbutin içeriği aşı noktasının üzerinde yüksek, uyumsuz olarak ifade edilen ‘Williams’ çeşidi

Quince A üzerine aşılandığında arbutin içeriğinin aşu noktasının altında diğler anaçlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Fox 11 üzerine aşıli incelenen tüm çeşitlerde aşu noktasının altında en yüksek arbutin miktarı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda arbutinin yanında kateşin ve procyanidin B1'nde aşu uyuşmazlığıyla ilişkili olabileceği vurgulanmıştır. Araştırcılar Fox 11 ile 'Williams' çeşidi arasında şiddetli uyuşmazlık olduğunu belirlemişlerdir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Araştırma ve Uygulama Arazisi ve laboratuvarında 2014-2016 yıllarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede kullanılan anaçlar ve çeşitler

Denemede anaç olarak bodur armut yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan ve armut çeşitleriyle uyuşma durumları bilinen BA 29 ayva klon anaçı ile Farold 40 ve OHxF 333 armut klon anaçları kullanılmıştır. Araştırmada kalem olarak ülkemizde en fazla üretimi yapılan 'Deveci' armut çeşidi ile değişik anaçlarla aşı uyuşma durumu zayıf olan 'Williams' (Bartlett) armut çeşidi kullanılmıştır.

3.1.1.1. Anaçların özellikleri

BA 29 (BAC 29) : Fransa' da 1963 yılında Meyve Islah İstasyonunda seleksiyonu yapılmıştır. Yaprakları geniş, oval-yuvarlak, sivri uçlu olup pürüzsüzdür. Quince A anacına göre biraz daha kuvvetli iken OHxF 333 anacından bir miktar daha zayıf gelişme kuvvetine sahiptir. Virüslere karşı direnci düşüktür. Uyuşmazdır fakat 'Beurre Bosc' ve 'Dr Jules Guyot' çeşitlerine göre 'Williams' ile oldukça iyi bir uyuşma göstermektedir. Fidan ve bodur ağaçlar yetiştirmek için uygundur ve sık dikime müsaade eder (Jacson, 2003).

OHxF 333 (Brokmal): Oregon'da 1960 yılında *Pyrus communis*'ten selekte edilmiştir. Yapraklar oval dar uçlu, yuvarlak ve dişlidir. Yarı bodurdur fakat BA 29 anacından biraz daha kuvvetli büyüme göstermekte olup BP1 anacıyla benzer büyüme gücündedir. OHxF 333 anaçı virüs ve nematodlara karşı hassas olup, ateş yanıklığına dayanıklıdır. Armut çeşitleriyle aşı uyuşmazlığı göstermemektedir (Campbell, 2003; Jacson, 2003).

Farold 40: Organik maddece zengin, geçirgen ve pH'sı yüksek topraklar için ideal bir anaçtır. Ateş yanıklığına (*Erwinia amylowora*) dayanıklı olup geriye doğru ölümü

(pear decline) tolere edebilir. Avrupa kökenli armut çeşitleriyle uyumludur. BA 29' dan biraz kuvvetli olup orta ve sık dikime uygun bir anaçtır. Meyve verim ve meyve kalitesi üzerinde etkisi büyüktür (Dondini & Sansavini, 2012).

3.1.1.2. Armut çeşitlerinin özellikleri

Williams: İngiltere orijinli olan bu çeşidin ağaçları gençken dikine büyür, verime başlayınca gelişme yavaşlar ve yayvanlaşır. Meyvesi orta iri-iri konik, boyunlu, orta kısmı geniştir. Meyve kabuğu açık yeşil, ince, sap çukuru çevresi paslı, yeme olumunda sarı renktedir. Meyve eti beyaz, ince dokulu, tereyağı tipinde, çok sulu, tatlı ve aromalı olup kalitesi iyidir. Bazı armut klon anaçları ve ayva klon anaçlarının çoğunluğu ile aşı uyuşma durumu iyi değildir (Gülen, 2000; Gülen vd, 2002a; Özçağırın vd, 2004).

Deveci: Orijini Anadolu olan bu çeşidin ağaçları orta kuvvette ve yayvan gelişir. Ülkemizde armut yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde sıkça rastlanır. Meyvesi iri-çok iri, basık, alt kısmı geniş, boyunsuzdur. Çiçek çukuru derindir. Meyve yüzeyi hafif girintili çıkıntılı olup kabuğu ince, zemin rengi sarı-yeşil, passız, bazen güneş gören yüzü pembe-kırmızıdır. Meyve eti beyaz, gevrek, sulu, tatlı ve kalitesi yüksektir. Ayva ve armut anaçlarıyla uyuşması iyidir (Özçağırın vd, 2004).

3.1.2. Deneme yerinin genel özellikleri

Deneme arazisi düz olup yaklaşık %1 eğime sahiptir. Toprak yapısı killi ve zayıf asidik yapıda olup kireçsiz, tuzsuz, fosfor ve potasyum içeriği yüksek ve organik maddece zengindir.

Samsun ilinin iklimi ılıman iklim karakteri göstermektedir. Uzun yıllar iklim verilerine göre ortalama en yüksek sıcaklık 27.0 °C, en düşük sıcaklık 3.9 °C, yıllık ortama sıcaklık 14.4 °C, yıllık ortalama yağış 733 mm'dir. Elde edilen verilere göre yağışların büyük bir kısmı sonbahar ve kış aylarında düşmektedir (Anonim, 2016c).

3.2. Yöntem

Denemede kullanılan Farold 40 ve OHxF 333 armut klon anaçları doku kültürüyle fidan üretimi yapan özel bir firmadan temin edilmiştir. BA 29 ayva klon anacı da

değiştirilmiş hendek daldırması (stoolbed) yöntemiyle vejetatif olarak çoğaltma yapan özel bir firmadan temin edilmiştir. Anaçlar Şubat 2014’de deneme arazisine sıra üzeri 20 cm, sıra arası 125 cm olacak şekilde dikilmiştir. Fidanlar damla sulama yöntemiyle sulanmıştır. Yabancı ot kontrolü için sıralar arasına siyah agroteks malç materyali çekilmiştir (Şekil 3.1). Aşılama için kullanılacak aşı gözleri 2010 yılında araştırma uygulama bahçesine dikilen bitkilerden temin edilmiştir. Anaçlar Eylül 2014’de durgun ters ‘T’ göz aşısı yöntemiyle aşılanmıştır (Şekil 3.2). Bu amaçla aşı kalemleri aynı gün alınmıştır. Deneme parselinde sulama, gübreleme gibi kültürel işlemler düzenli olarak yapılmıştır.



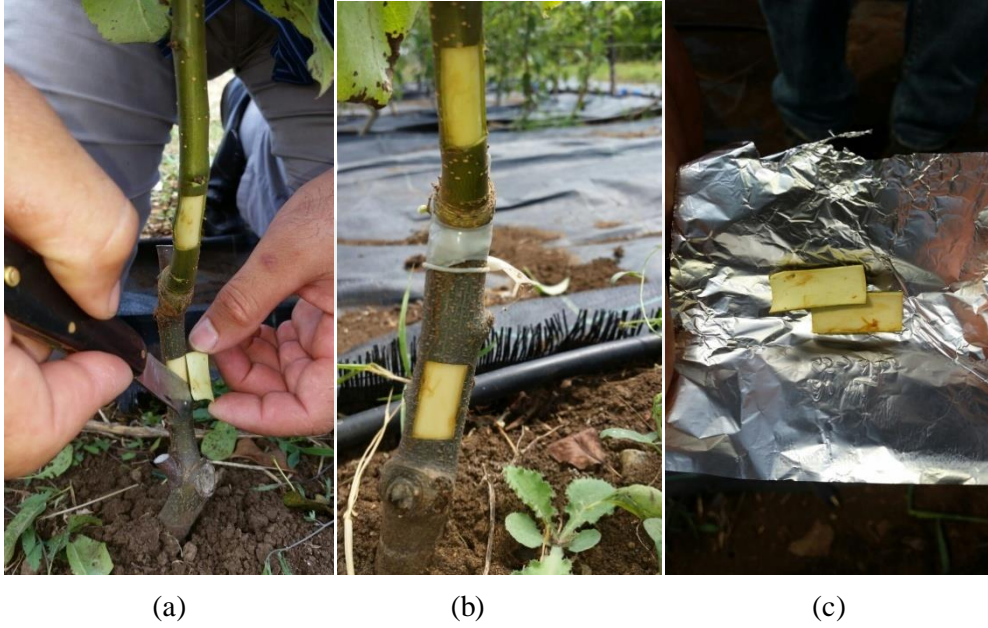
Şekil 3.1. Deneme arazisindeki anaçların görünümü



Şekil 3.2. Anaçların durgun ters ‘T’ aşısı yöntemiyle aşılanması

3.2.1 Örneklerin alınması

Araştırmada örnekler aşılamadan yaklaşık 10 ay (Temmuz 2015) sonra alınmış olup sabahın erken saatlerinde aşı yerinin 3 cm altından ve üzerinden keskin bir aşı bıçağı ile yaklaşık 3 cm uzunluğunda ve 1 cm genişliğinde ksileme çok fazla zarar vermeden (Şekil 3.3) dikkatli bir şekilde kesilerek alınmıştır (Gülen, 2000; Hudina vd, 2014). Kabuk örnekleri alındıktan sonra alüminyum folyoya sarılıp hemen sıvı azot içerisinde dondurulmuş ve analiz için kullanılıncaya kadar -80 °C’de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.3. Kabuk örneklerinin alınması (a: aşı noktasının altından, b: aşı noktasının üzerinden) ve alüminyum folyoya sarılması (c).

3.2.2. Fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu

Fenolik bileşiklerin tayininde Escarpa & Gonzalez (1998) tarafından belirtilen yöntemle göre ekstraksiyon yapılmıştır. Sıvı azotta iyice ezilerek toz haline getirilen floem dokusundan 100 mg alınarak üzerine %3 formik asit ve %1 BHT (2,6-di-tert-butyl-methylphenol) içeren 2 ml ekstraksiyon solüsyonu ilave edilerek 1 saat süreyle buz ile soğutulmuş ultrasonik banyoda ekstraksiyon yapılmıştır. Bu solüsyon 5 °C’de 7 dakika süreyle 10000 rpm’de santrifüj (Kuboto 3500, Japon) edilmiştir. Santrifüjden sonra tüpün üst kısmında kalan sıvı polyamid fitre ile (Macherey-Nagel, Düren, Germany) süzülerek renkli viallere konulup sıvı analiz için Yüksek Basımlı

Sıvı Kromatografi (HPLC) cihazına yerleştirilmiştir. Fenolik bileşiklerin analizi Bahçe Bitkileri Bölümü Laboratuvarında bulunan HPLC cihazında yapılmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. HPLC cihazının görünümü

İncelenen fenolik bileşiklerden arbutin, kateşin, epikateşin, klorojenik asit, kafeik asit, procyanidin B1 ve procyanidin B2 280 nm’de, flavanol bileşiklerinden olan quercetin 3-O-galactoside, quercetin 3-O-rutinoside (rutin hidrat), quercetin 3-O-glucoside ve quercetin 3-O-rhamnoside 350 nm dalga boyunda okunarak belirlenmiştir (Bakhshi & Arakawa, 2006). Ancak quercetin 3-O-rutinoside (rutin hidrat) oluşturulan mix standartlarla birlikte 280 nm dalga boyunda okunmuştur. Kromatografik şartlar Schieber vd (2001) tarafından önerilen yöntemle oluşturulmuştur. Çözücü faz olarak %2.5 formik asit (A fazı), %100 asetonitril (B fazı) kullanılmış ve akış hızı 1mL/dk olarak ayarlanmıştır. Örnekler gradient metot kullanılarak C18 (150 × 4.6 mm, 3µm; Phenomenex, Torrance, CA) phenomenex kolon ile 20 µL hacim enjeksiyon yapılarak 25 °C kolon ısısında belirlenmiştir. Örneklerdeki bireysel fenolik maddelerin miktarları örneklerin HPLC sisteminde akış süreleri ve konsantrasyonları standartlar ile karşılaştırılarak belirlenmiş ve mg/kg olarak ifade edilmiştir. Araştırmada kullanılan standartların cihazda UV dedektördeki alıkonma zamanları ve okundukları dalga boyları Çizelge 3.1’de; uygulanan gradient program Çizelge 3.2’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan standartların alıkonma zamanları ve okundukları dalga boyları

Standartlar	Alıkonma Zamanı (Dakika)	Okudukları Dalga Boyları (nm)
Arbutin	8.32365	280
Procyanidin B1	16.8717	280
Kateşin	19.3892	280
Klorojenik asit	20.3278	280
Procyanidin B2	22.8230	280
Kafeik asit	23.2528	280
Epikateşin	24.6493	280
Rutin hidrat	31.0295	280

HPLC cihazı ile ilgili koşullar aşağıda sunulmuştur.

Dedektör: THERMO SPECTRA SYSTEM UV1000

Auto sampler ve Column Oven: THERMO SPECTRA SERIES P100

Pump ve Degasser: THERMO SPECTRA SYSTEM AS3000

Kolon: C18 (150 × 4.6 mm, 3µm; Phenomenex, Torrance, CA)

Akış hızı: 1 mL/dk

Mobil faz: A: Formik asit (%2.5), B; Asetonitril (%100)

Kolon sıcaklığı: 25 °C

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan gradient program

Zaman (dakika)	A (%)	B (%)	Akış hızı (ml/dk)
0.0	100.0	0.0	1.0
14.0	88.0	12.0	1.0
18.0	86.0	14.0	1.0
23.0	84.0	16.0	1.0
28.0	84.0	16.0	1.0
35.0	84.0	16.0	1.0
50.0	100.0	0.0	1.0
60.0	100.0	0.0	1.0

Araştırmada yukarıda inceleneceği belirtilen quercetin 3-O-galactoside, quercetin 3-O-glucoside ve quercetin 3-O-rhamnoside okumaların yapılmış olduğu UV dedektör ile belirlenememiştir. Bu nedenle bu bileşikler tez kapsamında incelenelemiştir.

3.2.3. Toplam fenolik madde içeriklerinin belirlenmesi

Aşı yerinin altından ve üzerinden alınan kabuk dokusunda ve aşı yapılmamış anaçlardan alınan kabuk dokusunda toplam fenolik madde miktarının belirlenmesinde Folin-Ciocalteu kolorimetrik metodu kullanılmıştır. Sıvı azotta toz haline getirilen 100 mg kabuk rneği üzerine 20 ml %0.4 Triton X-100 içeren aseton-su (80:20) karışımından oluşan ekstraksiyon sıvısı dökülerek +4 C’de 10 gün bekletilmiştir. Daha sonra örnekler 4000 rpm’da 10 dakika santrifuj edilerek örneklerin sıvı kısmı alınıp 40 C’de rotary evaporatörde aseton-su karışımı uzaklaştırılmıştır. 2 ml metanol ile kuru balon czlerek örnekler 0.45 m filtreden szlmüştir. Daha sonra szntden alınan 40 L örnek üzerine 200 L Folin czeltisi ilave edilmiştir. Spektrofotometrik okumalar 690 nm’de yapılmış ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak (mg GAE/g) hesaplanmıştır (Güçlü, 2010).

3.3. Deneme Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 fidan kullanılarak yrtlmştir. Denemeden elde edilen veriler SPSS 16.0 istatistik programında analiz edilmiştir. Toplam ve bireysel fenolik madde içeriği üzerine örnek alma bölgesi ile anaçların etkisi ve bunların interaksiyonlarının etkisi iki yönlü varyans analiziyle belirlenmiştir. Ortalamalar arasındaki farklılıklar ‘Duncan Coklu Karşılaştırma Testi’ ile %5 olasılık sınırına göre belirlenmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Aşı uyuşma ve uyuşmazlık durumlarının fenoliklerle ilişkisinin belirlenmesi amacıyla BA 29 ayva ile OHxF 333 ve Farold 40 armut klon anaçları üzerine aşılansmış olan ‘Deveci’ ve ‘Williams’ armut çeşitlerinde aşı noktasının 3 cm altından ve üzerinden yaklaşık 1 cm genişliğinde ve 3 cm uzunluğunda olacak şekilde kabuk dokusu 2015 yılı Temmuz ayında sabahın erken saatlerinde alınmış ve sıvı azot içerisinde laboratuvara getirilerek -80 °C’de muhafaza edilmiştir. Kabuk dokusunun alındığı dönemde aşısız olan anaçlardan da kabuk dokuları alınmıştır. Alınan örneklerde toplam ve bireysel fenolik içerikleri belirlenmiş ve aşı uyuşma/uyuşmazlık durumları incelenmiştir.

4.1. Aşısız Anaçların Toplam ve Bireysel Fenolik İçerikleri

Aşı yapılmadan önce anaçlardan alınan kabuk örneklerinde toplam ve bireysel fenolik madde (arbutin, klorojenik asit, kateşin, epikateşin, kafeik asit, procyanidin B1, procyanidin B2 ve rutin hidrat) miktarı üzerine anaçların etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Araştırmanın başlangıcında alınan örneklerde toplam fenolik madde miktarı 16.54-24.71 mg/kg arasında değişmiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek OHxF 333 (24.95 mg/kg) armut klon anacında en düşük ise BA 29 (16.54 mg/kg) ayva klon anacında tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Araştırmada kullanılan anaçların (aşısız) bireysel fenolik (mg/kg) içerikleri incelendiğinde arbutin içeriği en yüksek OHxF 333 (32.38 mg/kg) armut klon anacında; en düşük ise BA 29 (0.02 mg/kg) ayva klon anacında tespit edilmiştir. Klorojenik asit içeriği en yüksek Farold 40 anacında (2.68 mg/kg); en düşük ise OHxF 333 anacında (0.68 mg/kg) belirlenmiştir. Denemede anaçlarda kateşin içeriği en yüksek OHxF 333 anacında (7.82 mg/kg); en düşük ise BA 29 anacında (3.41 mg/kg) saptanmıştır. Epikateşin içeriği en yüksek BA 29 ayva klon anacında (23.36 mg/kg); en düşük ise Farold 40 armut klon anacında (2.45 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Denemede kullanılan anaçların (aşısız) toplam fenolik (mg/g Gallik Asit) ve bireysel fenolik (mg/kg) içerikleri

Fenolik Maddeler	Anaçlar				OSH	P önemlilik
	BA 29	OHxF 333	Farold 40	Ortalama		
Toplam Fenolik	16.54 b*	24.71 a	24.95 a	22.06	4.59	0.007
Arbutin	0.02 c	32.38 a	27.02 b	19.80	8.01	0.001
Klorojenik Asit	1.72 b	0.68 c	2.68 a	1.69	0.86	0.001
Kateşin	3.41 c	7.82 a	6.08 b	5.77	1.92	0.001
Epikateşin	23.36 a	12.26 b	2.45 c	12.69	9.06	0.001
Kafeik asit	6.51 a	2.63 b	0.27 c	3.13	2.72	0.001
Procyanidin B1	0.73 c	1.72 b	4.71 a	2.38	1.79	0.001
Procyanidin B2	0.91 b	1.92 a	0.72 c	1.18	0.55	0.001
Rutin Hidrat	0.23 a	0.09 b	0.01 c	0.11	0.10	0.001

*: Aynı satırdaki farklı harfle gösterilen değerler arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Araştırmada kafeik asit içeriği en yüksek BA 29 anacında (6.51 mg/kg); en düşük ise Farold 40 anacında (0.27 mg/kg) saptanmıştır. Procyanidin B1 içeriği en yüksek Farold 40 (4.71 mg/kg); en düşük BA 29 anacında (0.73 mg/kg) tespit edilmiştir. Procyanidin B2 içeriği en yüksek OHxF 333 anacında (1.92 mg/kg); en düşük ise Farold 40 anacında (0.72 mg/kg) meydana gelmiştir. Rutin hidrat içeriği en yüksek BA 29 ayva klon anacında (0.23 mg/kg); en düşük ise Farold 40 armut klon anacında (0.01 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Kirazda aşılama öncesi anaçlardan alınan kabuk dokusu örneklerinin toplam ve bireysel fenolik madde içerikleri bakımından anaçlar arasında önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Güçlü, 2010). Araştırmacı aşılama öncesi anaçlardaki en yüksek toplam fenolik madde içeriğini CAB 6P ve Gisela 5; en düşük ise kuş kirazı anacında belirlemiştir. Yine araştırmada gallik asit, kateşin ve *p*-kumarik asit içeriği bakımından anaçlar arasında önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Araştırmacının elde ettiği sonuçlarla çalışmamızın sonuçları uyumludur.

4.2. Aşılı Bitkilerin Toplam ve Bireysel Fenolik İçerikleri

Araştırmada toplam fenolik içeriği bakımından anaçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenmemiştir. Toplam fenolik içeriği BA 29 ayva klon anacında (27.07 mg/kg); Farold 40 (24.85 mg/kg) ve OHxF 333 (24.26 mg/kg) armut klon anaçlarına göre kısmen yüksek bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki toplam fenolik içeriğinin (mg/g Gallik Asit) değişimi

Anaçlar	Çeşitler				Ortalama	P (önemlilik)
	Deveci		Williams			
	Aşının altı *	Aşının üstü	Aşının altı	Aşının üstü		
BA 29^x	21.08 b A ^y	23.48 b A	23.66 b A	40.05 a A	27.07±2.44 A	0.001
OHxF 333	26.42 ab A	22.37 ab A	27.28 a A	20.96 b B	24.26±1.06 A	0.072
Farold 40	21.82 a A	29.31 a A	27.28 a A	20.96 a B	24.85±1.63 A	0.198
Ortalama	23.10 a	25.05 a	26.07 a	27.32 a		0.544
OSH	1.49	1.90	0.97	3.27	1.03	
P (önemlilik)	0.327	0.315	0.233	0.001	0.273	

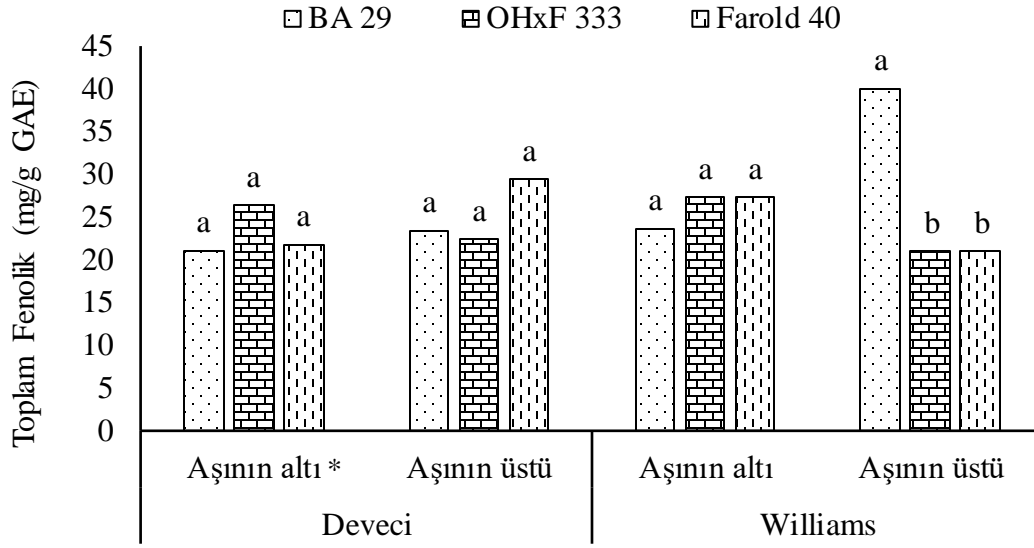
OSH: Ortalama Standart Hata

* : Örnek alma bölgesi: Aşı noktasının altı ve üstü

^x : Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen anaç ve çeşitlerin aşı bölgeleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

^y: Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen anaç ve çeşidin aşı bölgesi bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

Çeşitlerin farklı anaçlar üzerine aşılandığında aşı bölgesinin altındaki ve üzerindeki toplam fenolik içeriği bakımından ‘Deveci’ çeşidinde farklılık tespit edilememiştir. ‘Williams’ çeşidinde ise aşı noktasının altında toplam fenolik içeriği bakımından anaçlar arasında herhangi bir farklılık tespit edilemez iken aşı noktasının üzerinde önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. En yüksek toplam fenolik içeriği ‘Williams’ çeşidinin BA 29 ayva klon anacı üzerine aşılandığında aşı noktasının üstünde (40.05 mg/kg) tespit edilmiş olup bunu OHxF 333 ve Farold 40 armut klon anaçları takip etmiştir (sırasıyla 20.96 ve 20.96 mg/kg) (Çizelge 4.2; Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Toplam fenolik içeriğinin çeşit x aşı bölgesi interaksiyonu bakımından değişimi

*: Aynı çeşidin aşı bölgesinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Araştırmada toplam fenolik içeriği bakımından anaç x çeşit x aşı bölgesi kombinasyonunda aşı bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Denemede, BA 29 anacı üzerine aşılı çeşitlerde toplam fenolik içeriği ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üzerinde en yüksek (40.05 mg/kg); en düşük ise aynı istatistiksel grup içerisinde yer alan ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının altında (21.08 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). OHxF 333 anacı üzerine aşılı çeşitler ve aşı bölgelerinde toplam fenolik içeriği bakımından önemli farklılıkların olduğu tespit edilmiştir. Toplam fenolik içeriği en yüksek OHxF 333 anacı üzerine aşılı ‘Williams’ çeşidinin aşı noktasının alt kısmında (27.28 mg/kg); en düşük ise yine aynı kombinasyonda ‘Williams’ çeşidinin aşı noktasının üstünde (20.96 mg/kg) tespit edilmiştir. Farold 40 anacı üzerine aşılanan çeşitlerde aşı noktasının altında ve üzerinde toplam fenolik içeriği bakımından önemli bir fark gözlemlenmemiştir (Çizelge 4.2).

Toplam fenolik madde içeriğinin aşılamadan 12 ay sonra aşılı bitkilerde aşı noktasının üzerinde daha fazla olduğunu bildiren Güçlü (2010), toplam fenolik içeriği bakımından anaçlar arasında da istatistiksel bakımdan önemli farklılıkların olduğunu saptamıştır. Toplam fenolik içeriğinin ‘0900 Ziraat’ kiraz çeşidinin özellikle Kara idris, Sarı idris, MaxMa 14, MaxMa 60, Gisela 5 ve CAB 6P anaçlar

üzerinde (türlerarası-heterograft) ‘Kuş Kirazı’ anacına (türiçi-homograft) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Mng’omba vd (2008), türlerarası aşılarda tür içi aşılara göre aşı bölgesinde daha yüksek miktarda toplam fenolik madde birikiminin olduğunu belirtmiştir. Araştırmamızda aşısız bitkilere göre aşıli bitkilerin toplam fenolik madde içeriklerinin bir miktar daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aşı işleminin bitkilerde kesimle bir stres oluşturduğu düşünülürse aşılınmış bitkide daha fazla fenolik madde birikimi, kombinasyonların özellikle kalem kısmında fenolik maddenin yüksek olması, aşı bileşenlerinin yaralamaya verdiği tepki olarak değerlendirilebilir. Nitekim aşı yerinde daha fazla fenolik madde birikiminin olduğu bildirilmektedir (Feucht & Treutter, 1991). Ayrıca fenolik bileşikler, bitkide savunma mekanizması olarak da görev yapmaktadırlar (Bennett & Walsgrove, 1994).

Denemede arbutin içeriği bakımından anaçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenmiştir. Arbutin içeriği 12.14-28.64 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek arbutin içeriği OHxF 333 (28.64 mg/kg) en düşük ise BA 29 ayva klon anacında (12.14 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Denemede farklı anaçlar üzerine aşıli ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki arbutin içeriğinin (mg/kg) değişimi

Anaçlar	Çeşitler				Ortalama	P (önemlilik)
	Deveci		Williams			
	Aşının altı *	Aşının üstü	Aşının altı	Aşının üstü		
BA 29^x	0.06 c C ^y	17.64 b B	0.02 d C	30.87 a A	12.14±3.91 B	0.001
OHxF 333	40.11 b A	9.33 d C	45.10 a A	20.03 c B	28.64±4.39 A	0.001
Farold 40	24.92 b B	25.35 a A	22.92 c B	9.98 d C	20.79±1.90 AB	0.001
Ortalama	21.69 a	17.44 a	22.68 a	20.29 a		0.876
OSH	5.83	2.31	6.50	3.01	2.30	
P (önemlilik)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	

OSH: Ortalama Standart Hata

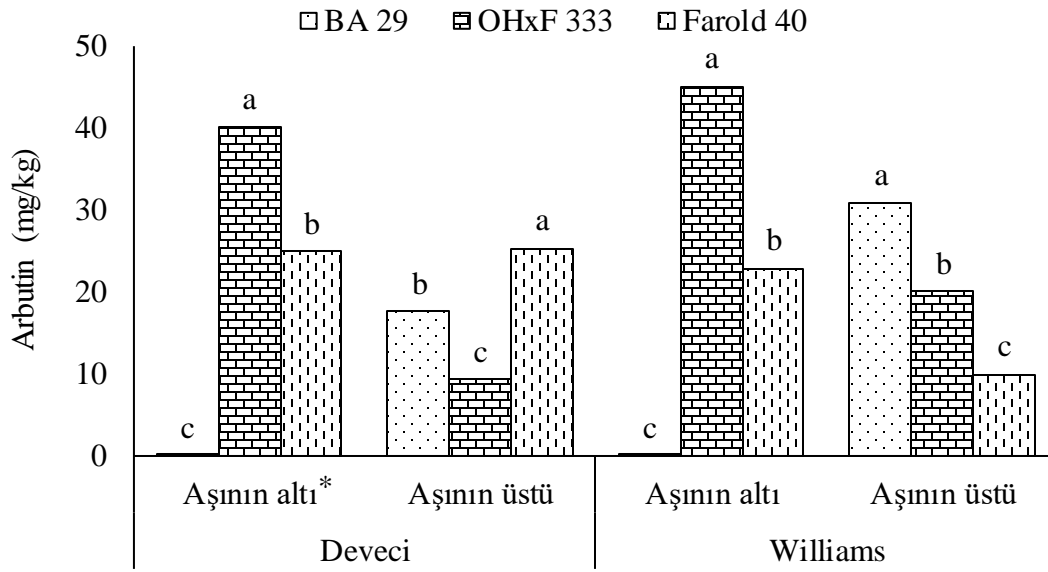
*: Örnek alma bölgesi: Aşı noktasının altı ve üstü

^x : Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen anaç ve çeşitlerin aşı bölgeleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

^y: Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen anaç ve çeşidin aşı bölgesi bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

Çeşitlerin farklı anaçlar üzerine aşılandığında aşı bölgesinin altındaki ve üzerindeki arbutin içeriği bakımından ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşidinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek

arbutin içeriği OHxF 333 (40.11 mg/kg) en düşük ise BA 29 ayva klon anacında (0.06 mg/kg); aşı noktasının üzerinde ise en yüksek Farold 40 (25.35 mg/kg) anacında en düşük ise OHxF 333 (9.33 mg/kg) olduğu saptanmıştır. ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek arbutin içeriği OHxF 333 armut klon anacında (45.10 mg/kg) en düşük ise BA 29 ayva klon anacında (0.02 mg/kg); aşı noktasının üzerinde ise en yüksek BA 29 ayva klon anacında (30.87 mg/kg) en düşük ise Farold 40 armut klon anacında (9.98 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3; Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Arbutin içeriğinin çeşit x aşı bölgesi interaksiyonu bakımından değişimi

*: Aynı çeşidin aşı bölgesinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Denemede arbutin içeriği bakımından anaç x çeşit x aşı bölgesi kombinasyonunda aşı bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada, BA 29 ayva klon anacı üzerine aşı çeşitlerinde arbutin içeriği ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üst kısmında en yüksek (30.87 mg/kg); en düşük ise yine ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında (0.02 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). OHxF 333 anacı üzerinde arbutin içeriği en yüksek ‘Williams’ çeşidinin aşı noktasının altında (45.10 mg/kg); en düşük ise ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının üstünde (9.33 mg/kg) tespit edilmiştir. Farold 40 anacı üzerinde arbutin içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının üstünde (25.35

mg/kg) en düşük ise 'Williams' çeşidinde aşı noktasının üzerinde (9.98 mg/kg) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.3).

OHxF 333 üzerine aşılı 'Williams' çeşidinde aşı noktasının altında arbutin miktarının yüksek olmasıyla Hudina vd (2014)'ün Fox 11 üzerine aşılı 'Williams' çeşidinde arbutinin aşı noktasının altında yüksek olması benzerdir.

Araştırmada arbutin içeriğinin ayva klon anacında armut klon anaçlarına göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde aşılı bitkilerin aşı noktalarının alt kısmında da BA 29 ayva klon anacının arbutin içeriğinin armut klon anaçlarına göre çok düşük miktarda olduğu belirlenmiştir. Arbutin içeriğinin 'Williams' çeşidinin BA 29 ayva klon anacı üzerine aşılandığında diğer anaçlara göre aşı noktasının altında en düşük (0.02 mg/kg), aşı noktasının üzerinde ise en yüksek (30.87 mg/kg) miktarda bulunduğu tespit edilmiştir.

Arbutinin armut türlerinin (*Pyrus* spp.) dokularında yaygın olarak bulunduğu fakat ayva dokularında bulunmadığı bildirilmektedir (Andrade vd, 1998; Cui vd, 2005). Hudina vd (2014), 4 yaşlı 'Williams', 'Conference' ve 'Abate Fetel' armut çeşitlerinde arbutinin aşı noktasının üzerinde altına göre daha fazla biriktiğini tespit etmişlerdir. Araştırmada Quince A, BA 29 ayva ve Farold 40 ve OHxF 333 armut klon anaçlarına göre Fox 11 üzerine aşılı 'Williams' çeşidinin aşı noktasının altında arbutin içeriğinin aşı noktasının üzerinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda armut çeşitleri ile değişik anaçların aşı uyuma durumlarının belirlenmesinde arbutinin bir belirteç olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Araştırmamızda BA 29 ayva klon anacı üzerine 'Williams' çeşidinin aşılandığında arbutinin aşı noktasının üzerinde aşı noktasının altından daha fazla olması bu anaç ile çeşidin aşı uyumsuzluğu gösterebileceğini göstermektedir. 'Williams' armut çeşidinin ayva anaçlarıyla aşı uyumasının zayıf olduğu ve ara anaç kullanılarak yetiştiriciliğin yapılabileceği ifade edilmektedir (Dondini & Sansavini, 2012). Nitekim araştırmamızda bu aşı kombinasyonuna ait bitkilerin aşı noktasında şişkinliklerin ve yapraklarda sararmanın gözlemlenmesi bu anaç ile 'Williams' çeşidinin uyuma durumunun zayıf olabileceğini göstermektedir. Ayrıca araştırmamızda bu çeşide ait BA 29 üzerine fidanlık koşullarında aşılı bitkilerin yaşama oranlarının armut klon anaçlarına göre daha düşük olduğu saptanmıştır (yayımlanmamış veri). Gülen vd (2002a) ise 'Williams' çeşidinin ayva klon anaçlarıyla aşı uyumasının orta derecede

olduğunu bildirmişlerdir. Armut klon anaçlarında ise arbutin aşu noktasının altında aşu noktasının üzerine göre daha fazla tespit edilmiştir. Dondini & Sansavini (2012), arbutinin kalemden anaç kısmına taşınarak aşu noktasının altında biriktiğini bildirmiştir. Hudina vd (2014) 4 yaşlı Quince A, BA 29, Fox 11, Farold 40 ve çöğür anaçları üzerine aşılı ‘Williams’, ‘Conference’ ve ‘Abate Fetel’ armut çeşitlerinde aşu noktasının altında ve üzerindeki arbutin içeriğinin 5.07-4794.28 mg/kg olduğunu bildirmişlerdir. Araştırcıların belirlemiş oldukları miktar bizim çalışmamızda belirlediğimiz miktardan (0.02-45.10 mg/kg) oldukça yüksektir. Araştırmamızda incelemeler 1 yaşlı fidanlarda yapılmış iken Hudina vd (2014) 4 yaşlı bitkileri materyal olarak kullanmışlardır. Bu durumun fidan yaşı ile ilgili olabileceğini düşünmekteyiz. Nitekim bitkilerde sekonder metabolit olarak bulunan fenolik bileşikler bitkilerin yaşına, çeşidine ve üzerine aşılı oldukları anaca göre farklılık gösterebilmektedir (Andreotti, 2006; Wojdylo vd, 2008). Araştırmamızda arbutin ile ilgili elde edilen sonuçların önceki yapılan çalışmalarla kısmen benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Araştırmada klorojenik asit içeriği bakımından anaçlar arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılık gözlemlenmiştir. Klorojenik asit içeriği 1.55-3.71 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek klorojenik asit içeriğinin BA 29 ayva klon anacında (3.71 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (1.55 mg/kg) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4).

Farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşu bölgesinin altında ve üzerinde klorojenik asit içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. ‘Deveci’ çeşidinde aşu noktasının altında en yüksek klorojenik asit içeriğinin Farold 40 (3.34 mg/kg) en düşük OHxF 333 armut klon anacında (0.94 mg/kg); aşu noktasının üzerinde en yüksek OHxF 333 (2.64 mg/kg) en düşük ise Farold 40 (0.80 mg/kg) anacında olduğu saptanmıştır. ‘Williams’ çeşidinde aşu noktasının altında klorojenik asit içeriği en yüksek Farold 40 (7.51 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (1.68 mg/kg) belirlenmiştir.

Çizelge 4.4. Denemede farklı anaçlar üzerine aşı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki klorojenik asit içeriğinin (mg/kg) değişimi

Anaçlar	Çeşitler				Ortalama	P (önemlilik)
	Deveci		Williams			
	Aşının altı *	Aşının üstü	Aşının altı	Aşının üstü		
BA 29 ^x	1.13 d B ^y	1.68 c B	6.08 a B	5.98 b A	3.71±0.70 A	0.001
OHxF 333	0.94 d C	2.64 a A	1.68 b C	0.98 c B	1.55±0.20 B	0.001
Farold 40	3.34 b A	0.80 c C	7.51 a A	0.22 d C	2.96±0.86 AB	0.001
Ortalama	1.80 b	1.70 b	5.09 a	2.39 b		0.003
OSH	0.38	0.26	0.87	0.90	0.39	
P (önemlilik)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	

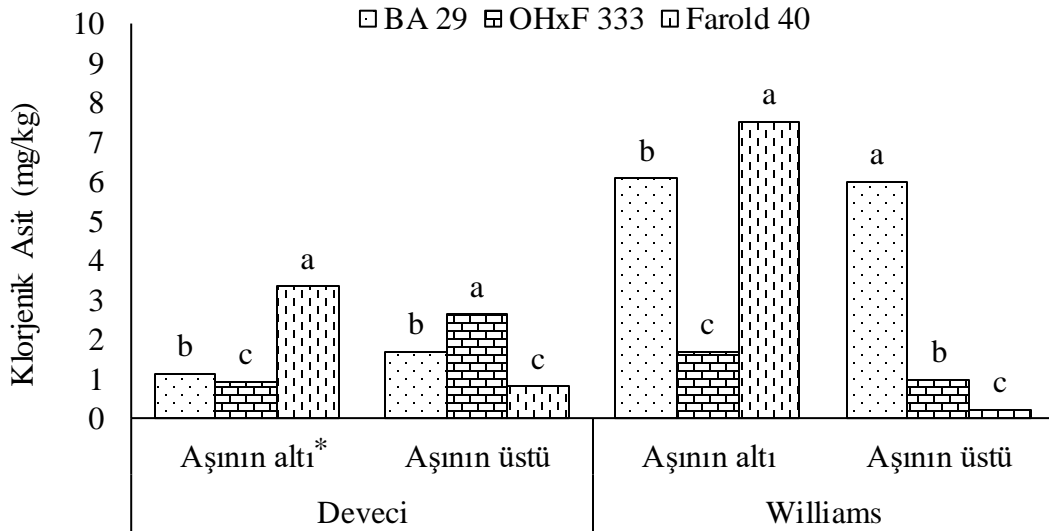
OSH: Ortalama Standart Hata

*: Örnek alma bölgesi: Aşı noktasının altı ve üstü

^x : Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen anaç ve çeşitlerin aşı bölgeleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

^y: Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen anaç ve çeşidin aşı bölgesi bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üzerinde klorojenik asit içeriğinin en yüksek BA 29 ayva klon anacında (5.98 mg/kg) en düşük ise Farold 40 armut klon anacında (0.22 mg/kg) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.4; Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Klorojenik asit içeriğinin çeşit x aşı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi

*: Aynı çeşidin aşı bölgesinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Araştırmada klorojenik asit içeriği bakımından anaç x çeşit x aşı bölgesi kombinasyonunda aşı bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar saptanmıştır. Denemede, BA 29 anacı üzerine aşılanan çeşitlerde klorojenik asit içeriği ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek (6.08 mg/kg); en düşük ise yine aynı anaç üzerinde ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında (1.13 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). OHxF 333 anacı üzerinde klorojenik asit içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının üstünde (2.64 mg/kg); en düşük ise ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının altında (0.94 mg/kg) belirlenmiştir. Farold 40 anacı üzerine aşılanan çeşitlerde klorojenik asit içeriği en yüksek ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında (7.51 mg/kg) en düşük ise ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üzerinde (0.22 mg/kg) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Araştırmada klorojenik asit içeriği BA 29 ayva klon anacında en yüksek düzeyde belirlenirken OFxF 333 armut klon anacında ise en düşük düzeyde belirlenmiştir. Anaçlar üzerine aşılanan çeşitlerin aşı bölgelerindeki değişim bakımından incelendiğinde klorojenik asit içeriğinin ‘Williams’ çeşidinin özellikle aşı noktasının altında daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitte özellikle BA 29 ayva klon anacında ve Farold 40 armut klon anacında aşı noktasının altında klorojenik asit içeriğinin yüksek olduğu görülmüştür. ‘Deveci’ armut çeşidinde ise OHxF 333 armut klon anacında aşı noktasının üzerinde klorojenik asit içeriğinin yüksek olduğu diğer anaçlarda ise düşük olduğu belirlenmiştir.

Hudina vd (2014), farklı anaçlar üzerine aşılı bazı armut çeşitlerinin aşı bölgelerindeki fenolik bileşiklerin birikimini inceledikleri araştırmada ‘Williams’ çeşidinde klorojenik asit içeriğinin aşı noktasının altında daha yüksek miktarda birikim gösterdiğini bildirmiştir. Aynı araştırmada ‘Williams’ çeşidinin Quince A ve BA 29 ayva ile Fox 11 armut klon anacı üzerine aşılandığında aşı noktasının altında klorojenik asit içeriğinin ‘Conference’ ve ‘Abate Fetel’ armut çeşitlerine göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Armut çeşitlerinin anaçlarla aşı uyuma durumlarının farklı olabileceği bildirilmektedir (Jackson, 2003). Nitekim Jordan vd (1980), klorojenik asitin kirazda (*Prunus avium*) hücre bölünmesinin teşvikini ve kallus gelişimini engelleyebileceğini bildirmiştir. ‘Williams’ çeşidinin ayva klon anaçları üzerindeki gelişiminin armut klon anaçlarına göre zayıf olduğu araştırmada

gözlemlenmiştir. Araştırmada gözlemlenen bu gelişme geriliğinin ileriki yıllarda ortaya çıkabilecek aşı uyumsuzluğunun bir belirtisi olabileceği düşünülmektedir.

Denemede kateşin içeriği bakımından anaçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir. Kateşin içeriği 2.69-4.94 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek kateşin içeriğinin BA 29 ayva klon anacında (4.94 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (2.69 mg/kg) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5)

Çizelge 4.5. Denemede farklı anaçlar üzerine aşı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki kateşin içeriğinin (mg/kg) değişimi

Anaçlar	Çeşitler				Ortalama	P (önemlilik)
	Deveci		Williams			
	Aşının altı *	Aşının üstü	Aşının altı	Aşının üstü		
BA 29^x	4.48 c A ^y	2.08 d C	5.47 b A	7.74 a A	4.94±0.61 A	0.001
OHxF 333	3.12 b B	3.35 a A	2.96 c C	1.33 d C	2.69±0.24 B	0.001
Farold 40	3.05 b C	2.46 c B	5.36 a B	1.81 d B	3.17±0.40 B	0.001
Ortalama	3.55 ab	2.63 b	4.59 a	3.62 ab		0.041
OSH	0.23	0.18	0.40	1.03	0.29	
P (önemlilik)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	

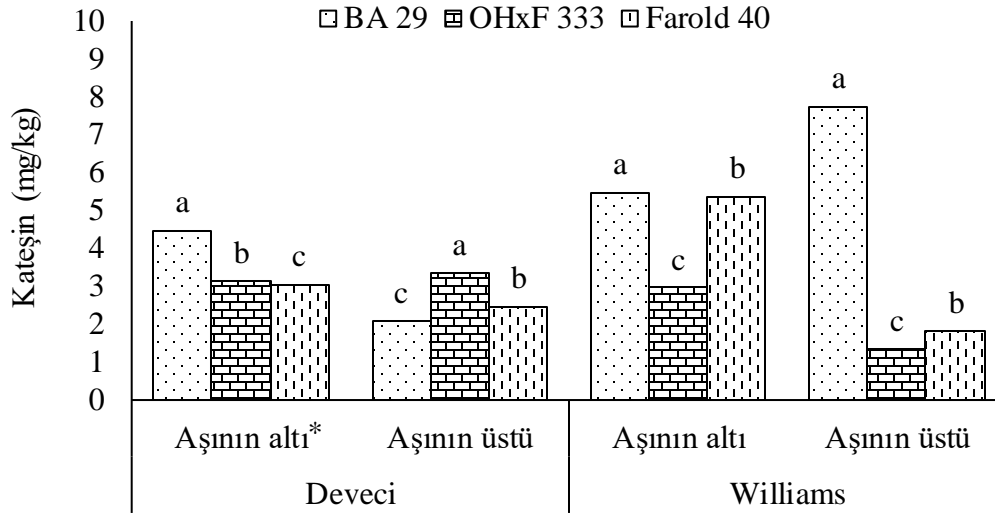
OSH: Ortalama Standart Hata

*: Örnek alma bölgesi: Aşı noktasının altı ve üstü

^x : Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen anaç ve çeşitlerin aşı bölgeleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

^y: Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen anaç ve çeşidin aşı bölgesi bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

Çeşitlerin farklı anaçlar üzerine aşılandığında aşı bölgesinin altındaki ve üzerindeki kateşin içeriği bakımından ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşidinde önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir. ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek kateşin içeriği BA 29 ayva klon anacında (4.48 mg/kg) en düşük ise Farold 40 armut klon anacında (3.05 mg/kg); aşı noktasının üzerinde en yüksek OHxF 333 anacında (3.35 mg/kg) en düşük ise BA 29 ayva klon anacında (2.08 mg/kg) olduğu tespit edilmiştir. ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek kateşin içeriği BA 29 (5.47 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (2.96 mg/kg); aşı noktasının üzerinde en yüksek BA 29 ayva klon anacında (7.74 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (1.33 mg/kg) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.5; Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kateşin içeriğinin çeşit x aşı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi

*: Aynı çeşidin aşı bölgesinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Araştırmada kateşin içeriği bakımından anaç x çeşit x aşı bölgesi kombinasyonunda aşı bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada, BA 29 ayva klon anacı üzerine aşı çeşitlerinde kateşin içeriği ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üst kısmında en yüksek (7.74 mg/kg); en düşük ise aynı anaç üzerine aşı ‘Deveci’ çeşidinde yine aşı noktasının üstünde (2.08 mg/kg) saptanmıştır (Çizelge 4.5). OHxF 333 anacı üzerinde kateşin içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının üstünde (3.35 mg/kg); en düşük ise ‘Williams’ çeşidinin yine aşı noktasının üstünde (1.33 mg/kg) tespit edilmiştir. Farold 40 armut klon anacı üzerine aşı çeşitlerinde kateşin içeriği en yüksek ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında (5.36 mg/kg) en düşük ise ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üzerinde (1.81 mg/kg) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.5).

Araştırmada kateşin içeriği BA 29 ayva klon anacında en yüksek düzeyde belirlenirken OFxF 333 armut klon anacında ise en düşük düzeyde belirlenmiştir. Anaçlar üzerine aşılanan çeşitlerin aşı bölgelerindeki değişim bakımından incelendiğinde kateşin içeriğinin ‘Williams’ çeşidinin özellikle aşı noktasının üzerinde BA 29 ayva klon anacında daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. ‘Deveci’ armut çeşidinde ise BA 29 ayva klon anacında aşı noktasının altında kateşin içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre özellikle

'Williams' çeşidinin BA 29 ayva ve Farold 40 armut klon anaçları üzerine aşılandığında aşı noktasının altında ve üzerinde kateşin birikiminin 'Deveci' çeşidine göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5; Şekil 4.4).

Tür içi ve türler arası aşı kombinasyonlarında kateşin içeriğinin tür içi aşılamalara göre türler arası aşılamalarda aşı noktasının üzerinde daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Salvatierra vd, 1999; Usenik vd, 2006). Armutta aşı uyumsuzluğuyla aşı bölgesindeki fenolik bileşiklerin birikimi arasındaki ilişkiyi inceleyen Hudina vd (2014), Quince MA ve BA 29 ayva klon anacı ile Fox 11 armut klon anacında kateşin içeriğinin aşı noktasının üzerinde daha yüksek miktarda olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar özellikle Fox 11 anacı üzerine aşı 'Williams' çeşidinde aşı noktasının üzerinde yüksek miktarda (268,17 mg/kg) bulunan kateşin içeriğinin bu anaçla 'Williams' çeşidinin ileriki dönemlerde aşı uyumsuzluk durumunun ortaya çıkabileceğini belirtmişlerdir. Kirazlarda yapılan bir araştırmada kateşin içeriğinin aşı yapıldıktan sonra hem aşı bölgesinin alt kısmında hem de üst kısmında arttığı bildirilmiştir (Güçlü, 2010). Yapılan araştırmalarda aşı bölgesinin üzerinde kateşin birikiminin aşı uyumsuzluğunda biyokimyasal markör olarak kullanılabileceği ifade edilmektedir (Errea vd, 1994a; DeCooman vd, 1996; Musacchi vd, 2000).

Araştırmada epikateşin içeriği bakımından anaçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Epikateşin içeriği 5.11-12.20 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek epikateşin içeriğinin BA 29 ayva klon anacında (12,20 mg/kg) en düşük ise Farold 40 armut klon anacında (5,11 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çeşitler farklı anaçlar üzerine aşılandığında aşı bölgesinin altında ve üzerinde epikateşin içeriği bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. 'Deveci' çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek epikateşin içeriği BA 29 (21.33 mg/kg) en düşük ise Farold 40 anacında (11.23 mg/kg); aşı noktasının üzerinde en yüksek BA 29 (5.88 mg/kg) en düşük ise Farold 40 (0.18 mg/kg) anacında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki epikateşin içeriğinin (mg/kg) değişimi

Anaçlar	Çeşitler				Ortalama	P (önemlilik)
	Deveci		Williams			
	Aşının altı *	Aşının üstü	Aşının altı	Aşının üstü		
BA 29 ^x	21.33 a A ^y	5.88 c A	18.15 b A	3.48 d A	12.20±2.31 A	0.001
OHxF 333	14.05 a B	5.86 b A	5.32 c C	2.18 d B	6.85±1.32 B	0.001
Farold 40	11.23 a C	0.18 d B	7.64 b B	1.43 c C	5.11±1.36 B	0.001
Ortalama	15.53 a	3.97 c	10.37 b	2.36 c		0.001
OSH	1.50	0.94	1.97	0.29	1.09	
P (önemlilik)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	

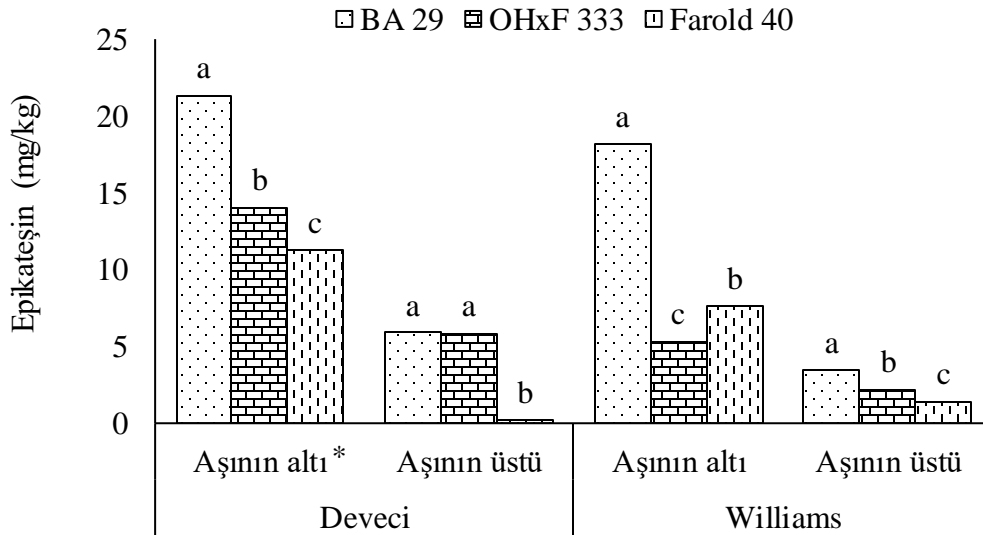
OSH: Ortalama Standart Hata

*: Örnek alma bölgesi: Aşı noktasının altı ve üstü

^x: Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen anaç ve çeşitlerin aşı bölgeleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

^y: Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen anaç ve çeşidin aşı bölgesi bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek epikateşin içeriği BA 29 ayva klon anacında (18.15 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (5.32 mg/kg); aşı noktasının üzerinde ise en yüksek BA 29 ayva klon anacında (3.48 mg/kg) en düşük Farold 40 armut klon anacında (1.43 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6).



Şekil 4.5. Epikateşin içeriğinin çeşit x aşı bölgesi interaksiyonu bakımından değişimi

*: Aynı çeşidin aşı bölgesinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Denemede epikateşin içeriği bakımından anaç x çeşit x aşı bölgesi kombinasyonunda aşı bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada, epikateşin içeriği BA 29 ayva klon anacı üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı noktasının altında yüksek (sırasıyla; 21.33 mg/kg ve 18.15 mg/kg); aşı noktasının üzerinde ise düşük olmuştur (sırasıyla 5.88 mg/kg ve 3.48 mg/kg) (Çizelge 4.6). OHxF 333 anacı üzerinde epikateşin içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının altında (14.05 mg/kg); en düşük ise ‘Williams’ çeşidinin aşı noktasının üstünde (2.18 mg/kg) tespit edilmiştir. Epikateşin içeriği Farold 40 anacı üzerine aşılanan ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek (11.23 mg/kg); en düşük ise yine ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının üzerinde (0.18 mg/kg) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.6).

Araştırmada epikateşin içeriği BA 29 ayva klon anacında en yüksek düzeyde tespit edilirken Farold 40 armut klon anacında en düşük düzeyde belirlenmiştir. Anaçlar üzerine aşılanan çeşitlerin aşı bölgelerindeki değişimi incelendiğinde epikateşin içeriğinin ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinin aşı noktasının altında daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Her iki çeşitte de özellikle BA 29 ayva klon anacında aşı noktasının altında üzerine göre epikateşin içeriğinin yüksek miktarda olduğu tespit edilmiştir. ‘Deveci’ çeşidinde tüm anaçlar üzerinde aşı noktasının altında epikateşin içeriği yüksek miktarda belirlenmiştir (Şekil 4.5).

Epikateşin içeriğinin aşı uyuşması zayıf olan kayısı ve farklı *Prunus* aşı kombinasyonlarında (Errea vd, 1994a; 2001) ve uyuşmazlık semptomlarının fazla gözlemlendiği armut/ayva aşı kombinasyonlarında yüksek miktarda (Musacchi vd, 2000) olduğu bildirilmiştir. Ayrıca Errea vd (1992), sadece aşı bölgesinin üzerinde epikateşin gibi flavanollerin birikiminin taşınmaz uyuşmazlığın bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırmadan elde etmiş olduğumuz epikateşin ile ilgili sonuçlar farklı anaçlar üzerine aşılı bazı armut çeşitlerinde epikateşin içeriğinin aşı bölgesinin altında daha yüksek olduğunu bildiren Hudina vd (2014) ile uyum içerisindedir. Araştırmamızda ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının altında epikateşin içeriğinin yüksek olmasına rağmen örnek alınan bitkilerin aşı bölgesinde ve sürgünlerinde aşı uyuşmazlık semptomları görülmemiştir. ‘Williams’ çeşidinde ise özellikle BA 29 ayva klon anacı üzerine aşılı fidanlarda aşı noktasında şişkinlikler ve yapraklarda erken sararma tespit edilmiştir (Çoban, 2016). Bu sonuçlara göre

'Deveci' çeşidinin anaçlarla uyumsuz olmadığı 'Williams' çeşidinin ise özellikle BA 29 ayva klon anacıyla uyumsuz olabileceği düşünülmektedir. Bu sonuçlar yüksek epikateşin içeriğinin aşı uyumsuzluğuyla tam olarak ilişkilendirilemeyeceğini bildiren Hudina vd (2014)'nin sonuçlarıyla kısmen uyusmaktadır.

Araştırmada kafeik asit içeriği bakımından anaçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Kafeik asit içeriği 1.20-2.55 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek kafeik asit içeriği BA 29 ayva klon anacında (2.55 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (1.20 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Denemede farklı anaçlar üzerine aşıları 'Deveci' ve 'Williams' çeşitlerinde aşı bölgesindeki kafeik asit içeriğinin (mg/kg) değişimi

Anaçlar	Çeşitler				Ortalama	P (önemlilik)
	Deveci		Williams			
	Aşının altı *	Aşının üstü	Aşının altı	Aşının üstü		
BA29^x	0.45 d B ^y	1.56 b A	6.88 a A	1.34 c A	2.55±0.76 A	0.001
OHxF 333	0.46 d B	1.43 b B	1.96 a B	0.97 c B	1.20±0.16 B	0.001
Farold 40	2.67 a A	0.26 d C	1.54 b C	0.58 c C	1.26±0.28 B	0.001
Ortalama	1.08 b	1.19 b	3.46 a	0.96 b		0.002
OSH	0.37	0.20	0.85	0.10	0.28	
P (önemlilik)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	

OSH: Ortalama Standart Hata

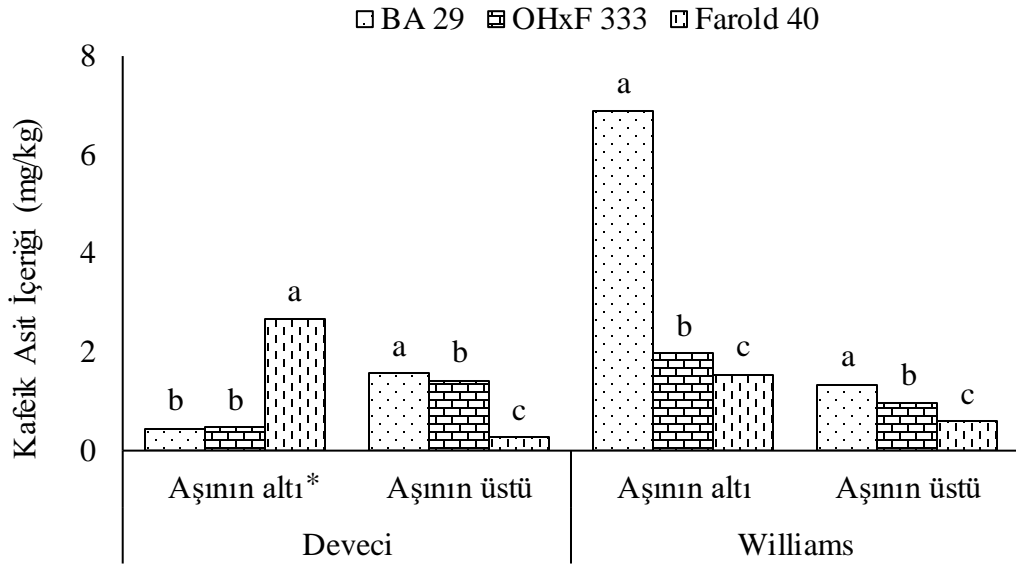
*: Örnek alma bölgesi: Aşı noktasının altı ve üstü

^x: Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen anaç ve çeşitlerin aşı bölgeleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

^y: Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen anaç ve çeşidin aşı bölgesi bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

Farklı anaçlar üzerine 'Deveci' ve 'Williams' çeşitleri aşılandığında aşı bölgesinin altındaki ve üzerindeki kafeik asit içeriği bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. 'Deveci' çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek kafeik asit içeriği Farold 40 (2.67 mg/kg) en düşük ise BA 29 ayva klon anacında (0.45 mg/kg); aşı noktasının üzerinde en yüksek BA 29 (1.56 mg/kg) en düşük ise Farold 40 (0.26 mg/kg) anacında olduğu saptanmıştır. 'Williams' çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek kafeik asit içeriği BA 29 ayva klon anacında (6.88 mg/kg) en düşük Farold 40 armut klon anacında (1.54 mg/kg); aşı noktasının üzerinde ise en yüksek BA 29

ayva klon anacında (1.34 mg/kg) en düşük Farold 40 armut klon anacında (0.58 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).



Şekil 4.6. Kafeik asit içeriğinin çeşit x aşı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi

*: Aynı çeşidin aşı bölgesinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Denemede kafeik asit içeriği bakımından anaç x çeşit x aşı bölgesi kombinasyonunda aşı bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Kafeik asit içeriği BA 29 ayva klon anacı üzerine aşı ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek (6.88 mg/kg); en düşük ise yine aynı anaç üzerinde ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında (0.45 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). OHxF 333 anacı üzerinde kafeik asit içeriği en yüksek ‘Williams’ çeşidinin aşı noktasının altında (1.96 mg/kg); en düşük ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının altında (0.46 mg/kg) tespit edilmiştir. Farold 40 armut klon anacı üzerinde kafeik asit içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında (2.67 mg/kg) en düşük ise ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının üzerinde (0.26 mg/kg) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7).

Araştırmada kafeik asit içeriği BA 29 ayva klon anacında en yüksek düzeyde belirlenirken OFxF 333 armut klon anacında ise en düşük düzeyde belirlenmiştir. Anaçlar üzerine aşılanan çeşitlerin aşı bölgelerindeki değişimi incelendiğinde kafeik asit içeriğinin ‘Williams’ çeşidinin özellikle aşı noktasının altında daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitte özellikle BA 29 ayva klon anacında aşı

noktasının altında kafeik asit içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. ‘Deveci’ armut çeşidinde ise BA 29 ayva klon anacı ve OHxF 333 armut klon anacında aşu noktasının üzerinde kafeik asit içeriğinin yüksek olduğu Farold 40 armut klon anacında ise düşük olduğu görülmüştür (Şekil 4.6).

Kafeik asitin aşu noktasının üzerinde daha yüksek miktarda birikim göstermesi ve aşu bileşenleri arasındaki içeriğinin farklı olmasından dolayı aşu uyumsuzluğunun belirlenmesinde önemli olduğu bildirilmektedir. Kafeik asitin aşu bölgesinin üst kısmında yani kalemde aşu bölgesinin alt kısmına göre daha fazla miktarda bulunmasının aşu uyumsuzluğunun belirlenmesinde kullanılabilecek bir belirteç olduğu bildirilmiştir (Musacchi vd, 2000). Kafeik asit miktarının uyumsuz kombinasyonlarda uyşur kombinasyonlardan daha düşük miktarda olduğunu belirten Canas vd (2014), kafeik asit içeriğinin aşu bölgesinin üstünde daha yüksek miktarda olduğunu tespit etmişlerdir. Heterospesifik (türlerarası) aşu kombinasyonlarında oluşan fenolik bileşiklerdeki farklılıkların aşu bölgesindeki anaç ile kalemin hücreleri arasındaki metabolik bozuklukların sonucu olabileceği ortaya konulmuştur (Feucht & Treutter, 1995; Usenik vd, 2006). Araştırmamızda kafeik asit içeriği aşu bölgesinin alt kısmında üst kısmına göre daha yüksek miktarda belirlenmiş olup çeşit x anaç kombinasyonunda farklı sonuçlar elde edilmiştir. ‘Williams’ çeşidinde aşu bölgesinin altında daha fazla olduğu tespit edilirken ‘Deveci’ çeşidinde ise Farol 40 anacı dışında aşu noktasının üzerinde daha fazla tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Önceki yıllarda yapılan çalışmalar ile araştırmamızda kafeik asit ile ilgili elde edilen sonuçlar kısmen benzerlik göstermektedir.

Denemede procyanidin B1 içeriği bakımından anaçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenmiştir. Procyanidin B1 içeriği 0.87-3.10 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek procyanidin B1 içeriği BA 29 ayva klon anacında (3.10 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (0.87 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Denemede farklı anaçlar üzerine aşı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki procyanidin B1 içeriğinin (mg/kg) değişimi

Anaçlar	Çeşitler				Ortalama	P (önemlilik)
	Deveci		Williams			
	Aşının altı *	Aşının üstü	Aşının altı	Aşının üstü		
BA29^x	0.12 d C ^y	0.96 b B	0.22 c C	11.11 a A	3.10±1.39 A	0.001
OHxF 333	1.32 b B	0.18 d C	0.26 c B	1.75 a B	0.87±0.20 B	0.001
Farold 40	1.88 a A	1.51 b A	0.41 d A	0.47 c C	1.06±0.19 AB	0.001
Ortalama	1.11 b	0.88 b	0.29 b	4.42 a		0.007
OSH	0.25	0.19	0.02	1.67	0.49	
P (önemlilik)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	

OSH: Ortalama Standart Hata

*: Örnek alma bölgesi: Aşı noktasının altı ve üstü

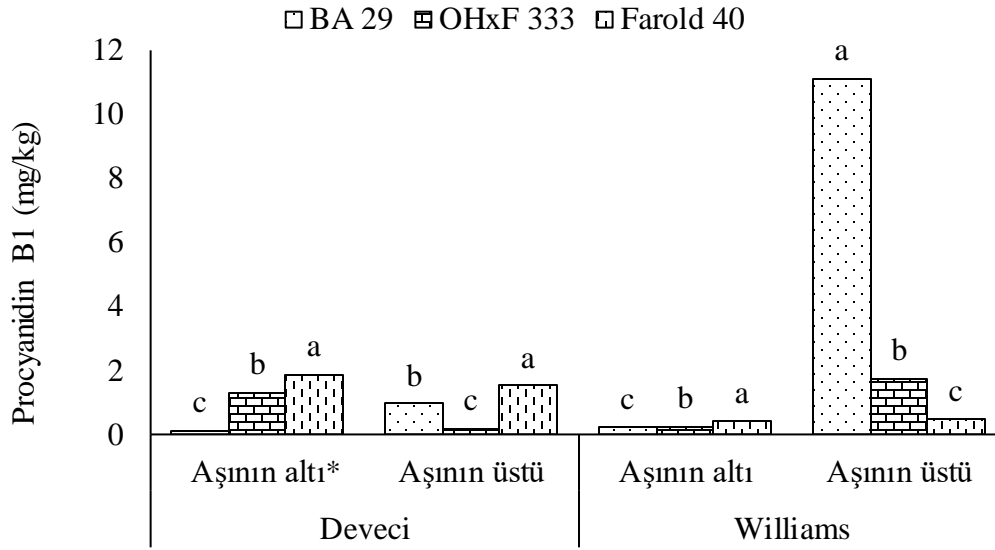
^x: Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen anaç ve çeşitlerin aşı bölgeleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

^y: Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen anaç ve çeşidin aşı bölgesi bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

Anaçlar üzerine aşılanan çeşitlerde aşı bölgesinin altında ve üzerinde procyanidin B1 içeriği bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiştir. ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında procyanidin B1 içeriği en yüksek Farold 40 (1.88 mg/kg) en düşük BA 29 ayva klon anacında (0.12 mg/kg); aşı noktasının üzerinde ise en yüksek Farold 40 (1.51 mg/kg) en düşük OHxF 333 anacında (0.18 mg/kg) olduğu saptanmıştır. ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek procyanidin B1 içeriği Farold 40 armut klon anacında (0.41 mg/kg), en düşük BA 29 ayva klon anacında (0.22 mg/kg); aşı noktasının üzerinde ise en yüksek BA 29 ayva klon anacında (11.11 mg/kg) en düşük Farold 40 armut klon anacında (0.47 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.8; Şekil 4.7).

Denemede procyanidin B1 içeriği bakımından anaç x çeşit x aşı bölgesi kombinasyonunda aşı bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada, BA 29 ayva klon anacı üzerine aşı çeşitlerinde procyanidin B1 içeriği ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üst kısmında en yüksek (11.11 mg/kg); en düşük ise ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında (0.12 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). OHxF 333 anacı üzerinde procyanidin B1 içeriği en yüksek ‘Williams’ çeşidinin aşı noktasının üstünde (1.75 mg/kg); en düşük ise ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının üstünde (0.18 mg/kg) tespit edilmiştir. Farold 40 armut klon anacı üzerinde procyanidin B1 içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinde aşı

noktasının altında (1.88 mg/kg) en düşük ise ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında (0.41 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.8; Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Procyanidin B1 içeriğinin çeşit x aşı bölgesi interaksiyonu bakımından değişimi

*: Aynı çeşidin aşı bölgesinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Denemede procyanidin B1 içeriğinin BA 29 ayva klon anacında en yüksek düzeyde olduğu tespit edilirken OFxF 333 armut klon anacında ise en düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Anaçlar üzerine aşılanan çeşitlerin aşı bölgelerindeki değişim bakımından incelendiğinde procyanidin B1 içeriğinin ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üstünde ‘Deveci’ çeşidinde ise aşı noktasının altında daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. ‘Williams’ çeşidi özellikle BA 29 ayva klon anacı üzerine aşılandığında aşı noktasının üstünde procyanidin B1 içeriğinin daha yüksek olduğu görülmüştür. ‘Deveci’ armut çeşidinde ise OHxF 333 ve Farold 40 armut klon anacında aşı noktasının alt kısmında procyanidin B1 içeriğinin yüksek olduğu BA 29 ayva klon anacında ise düşük olduğu görülmüştür (Şekil 4.7).

Procyanidin B1 içeriği ‘Williams’ armut çeşidi Quince A ve Fox 11 anaçları üzerine aşılandığında aşı noktasının altında daha yüksek olurken (sırasıyla 346.34 mg/kg ve 917.40 mg/kg); BA 29, Farold 40 ve çöğür anaçları üzerine aşılandığında ise aşı noktasının üzerinde aşı noktasının altından daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Hudina vd, 2014). Aynı araştırmacılar aşı bölgesinde procyanidin B1 içeriğinin anaç

ve çeşitlere göre farklılıklar gösterebileceğini de belirtmişlerdir. Nitekim ‘Abbate Felte’ çeşidi Fox 11, Farold 40 ve çöğür anaçlar üzerinde aşılandığında procyanidin B1 içeriği aşı bölgesinin altında daha yüksek tespit edilirken Quince A ve BA 29 üzerine aşılandığında ise aşı noktasının üzerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda elde edilen sonuçların önceki çalışmalar ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Denemede anaçlar arasında procyanidin B2 içeriği bakımından istatistiksel olarak önemli farklılık belirlenmiştir. Procyanidin B2 içeriği 0.38-0.86 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek procyanidin B2 içeriği BA 29 ayva klon anacında ve Farold 40 armut klon anacında (0.86 mg/kg); en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (0.38 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Denemede farklı anaçlar üzerine aşı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki procyanidin B2 içeriğinin (mg/kg) değişimi

Anaçlar	Çeşitler				Ortalama	P (önemlilik)
	Deveci		Williams			
	Aşının altı *	Aşının üstü	Aşının altı	Aşının üstü		
BA29^x	0.08 d C ^y	0.22 c B	1.14 b B	2.03 a A	0.86±0.23 A	0.001
OHxF 333	0.42 b B	0.60 a A	0.12 c C	0.41 b B	0.38±0.05 B	0.001
Farold 40	0.88 b A	0.06 d C	2.22 a A	0.31 c C	0.86±0.25 A	0.001
Ortalama	0.45 b	0.29 b	1.15 a	0.91 ab		0.030
OSH	0.11	0.80	0.30	0.27	0.11	
P (önemlilik)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	

OSH: Ortalama Standart Hata

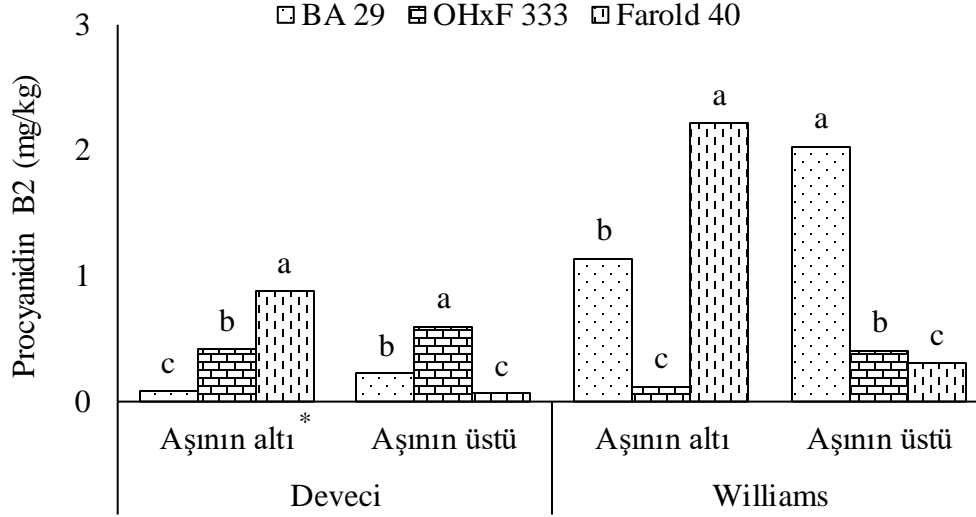
*: Örnek alma bölgesi: Aşı noktasının altı ve üstü

^x: Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen anaç ve çeşitlerin aşı bölgeleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

^y: Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen anaç ve çeşidin aşı bölgesi bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

Farklı anaçlar üzerine ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitleri aşılandığında aşı bölgesinin altında ve üzerinde procyanidin B2 içeriği bakımından ‘önemli farklılıklar tespit edilmiştir. ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek procyanidin B2 içeriği Farold 40 (0.88 mg/kg), en düşük BA 29 ayva klon anacında (0.08 mg/kg); aşı noktasının üzerinde ise en yüksek OHxF 333 (0.60 mg/kg), en düşük Farold 40 (0.06 mg/kg) anacında olduğu saptanmıştır. ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek procyanidin B2 içeriği Farold 40 (2.22 mg/kg), en düşük ise OHxF 333 armut

klon anacında (0.12 mg/kg); aşı noktasının üzerinde en yüksek BA 29 ayva klon anacında (2.03 mg/kg) en düşük ise Farold 40 armut klon anacında (0.31 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9; Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Procyanidin B2 içeriğinin çeşit x aşı bölgesi interaksiyonu bakımından değişimi

*: Aynı çeşidin aşı bölgesinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Denemede procyanidin B2 içeriği bakımından anaç x çeşit x aşı bölgesi kombinasyonunda aşı bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada, BA 29 ayva klon anacı üzerine aşı çeşitlerinde en yüksek procyanidin B2 içeriği ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üzerinde (2.03 mg/kg); en düşük ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında (0.08 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.9). OHxF 333 anacı üzerinde procyanidin B2 içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının üzerinde (0.60 mg/kg); en düşük ise ‘Williams’ çeşidinin aşı noktasının altında (0.12 mg/kg) tespit edilmiştir. Farold 40 armut klon anacı üzerine aşılanan çeşitlerde procyanidin B2 içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının altında (0.88 mg/kg); en düşük ise ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının üzerinde ‘Williams’ çeşidinde (0.06 mg/kg) olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9).

Araştırmada procyanidin B2 içeriği BA 29 ayva klon anacı ve Farold 40 armut klon anacında en yüksek düzeyde görülürken OFxF 333 armut klon anacında ise en düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Çeşitlerin aşı noktasının altında ve üzerinde

procyanidin B2 içeriği bakımından anaçlar üzerindeki tepkileri farklı olmuştur. Procyanidin B2 içeriği en yüksek ‘Williams’ çeşidinde BA 29 üzerinde, Deveci çeşidinde OHxF 333 üzerinde belirlenirken Farold 40 anacında ise aşu noktasının altında ‘Williams’ çeşidinde belirlenmiştir. ‘Williams’ çeşidinde özellikle BA 29 ayva klon anacında aşu noktasının üstünde procyanidin B2 içeriğinin yüksek olduğu görülmüştür. ‘Deveci’ armut çeşidinde ise BA 29 ayva klon anacı ve OHxF 333 armut klon anacında aşu noktasının üstünde procyanidin B2 içeriğinin yüksek olduğu Farold 40 armut klon anacında ise düşük olduğu görülmüştür (Şekil 4.8). Hudina vd (2014), farklı anaçlar üzerine aşılı bazı armut çeşitlerinin aşu bölgelerindeki fenolik bileşiklerin birikimini inceledikleri araştırmada ‘Williams’ ve ‘Abate Fetel’ çeşitleri Quince MA, BA 29 ayva klon ile Fox 11, Farold 40 ve armut çöğür anaçları üzerine aşıldığında procyanidin B2 içeriğinin aşu bölgesinin altında önemli miktarda yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda bazı farklılıklara rağmen her iki ayva klon anacı üzerine aşıl原因 çeşitlerde procyanidin B2 içeriğinin daima aşu bölgesinin altında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ancak araştırmamızda ‘Williams’ ve ‘Deveci’ çeşitleri BA 29 ayva klon ve OHxF 333 armut klon anaçları üzerine aşıldığında aşu bölgesinin üzerinde daha yüksek procyanidin B2 içeriği tespit edilmiş olup aynı çeşitler Farold 40 anacı üzerine aşıldığında procyanidin B2 içeriğinin aşu bölgesinin altında daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırma sonuçlarıyla bizim araştırma sonuçlarımız kısmen uyuşmaktadır.

Denemede rutin hidrat içeriği bakımından anaçlar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir. Rutin hidrat içeriği 0.04-0.94 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek rutin hidrat içeriğinin Farold 40 (0.94 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 armut klon anacında (0.04 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Farklı anaçlar üzerine aşıldığında aşu bölgesinin altındaki ve üzerindeki rutin hidrat içeriği bakımından ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşidinde önemli farklılıklar tespit edilmiştir. ‘Deveci’ çeşidinde aşu noktasının altında en yüksek rutin hidrat içeriği BA 29 (0.08 mg/kg) en düşük ise OHxF 333 ve Farold 40 anacında (sırasıyla 0.01 mg/kg ve 0.01 mg/kg); aşu noktasının üzerinde ise en yüksek Farold 40 (3.66 mg/kg)

anacında en düşük BA 29 (0.01 mg/kg) anacında olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.10; Şekil 4.9).

Çizelge 4.10. Denemede farklı anaçlar üzerine aşılı ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinde aşı bölgesindeki rutin hidrat içeriğinin (mg/kg) değişimi

Anaçlar	Çeşitler				Ortalama	P (önemlilik)
	Deveci		Williams			
	Aşının altı *	Aşının üstü	Aşının altı	Aşının üstü		
BA29^x	0.08 c A ^y	0.01 d C	0.20 b A	1.53 a A	0.45±0.18 AB	0.001
OHxF 333	0.01 b B	0.18 a B	0.01 b B	0.01 b C	0.04±0.02 B	0.001
Farold 40	0.01 c B	3.66 a A	0.01 c B	0.13 b B	0.94±0.47 A	0.001
Ortalama	0.03 b	1.27 a	0.06 b	0.55 ab		0.034
OSH	0.01	0.59	0.03	0.24	0.17	
P (önemlilik)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	

OSH: Ortalama Standart Hata

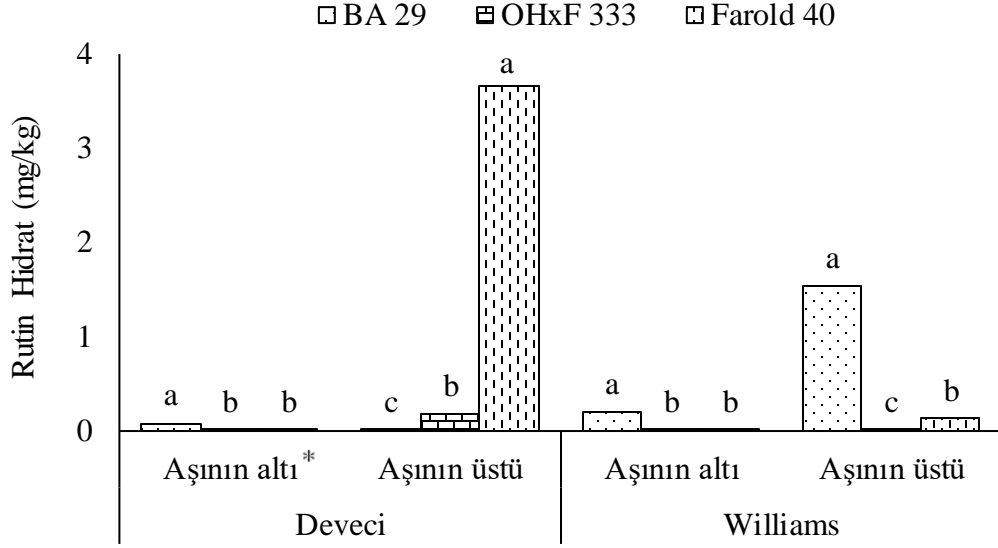
*: Örnek alma bölgesi: Aşı noktasının altı ve üstü

^x : Aynı satırda farklı küçük harfle gösterilen anaç ve çeşitlerin aşı bölgeleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

^y: Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen anaç ve çeşidin aşı bölgesi bakımından ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemlidir.

‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının altında en yüksek rutin hidrat içeriği BA 29 ayva klon anacında (0.20 mg/kg), en düşük OHxF 333 ve Farold 40 anacında (sırasıyla 0.01 mg/kg ve 0.01 mg/kg); aşı noktasının üzerinde ise en yüksek BA 29 ayva klon anacında (1.53 mg/kg) en düşük OHxF 333 armut klon anacında (0.01 mg/kg) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10; Şekil 4.9).

Denemede rutin hidrat içeriği bakımından anaç x çeşit x aşı bölgesi kombinasyonunda aşı bölgeleri arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde farklılıklar saptanmıştır. Araştırmada, BA 29 ayva klon anacı üzerine aşılı çeşitlerde rutin hidrat içeriği ‘Williams’ çeşidinde aşı noktasının üst kısmında en yüksek (1.53 mg/kg); en düşük ise ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının üstünde (0.01 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). OHxF 333 anacı üzerinde rutin hidrat içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinin aşı noktasının üstünde (0.18 mg/kg) tespit edilmiştir. Farold 40 anacı üzerinde rutin hidrat içeriği en yüksek ‘Deveci’ çeşidinde aşı noktasının üstünde (3.66 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.10; Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Rutin hidrat içeriğinin çeşit x aşı bölgesi interaksyonu bakımından değişimi

*: Aynı çeşidin aşı bölgesinde farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir.

Denemede rutin hidrat içeriği Farold 40 armut anacında en yüksek düzeyde olduğu tespit edilirken OFxF 333 armut klon anacında en düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Anaçlar üzerine aşılardan çeşitlerin aşı bölgelerindeki değişim bakımından incelendiğinde rutin hidrat içeriğinin ‘Deveci’ çeşidinin özellikle aşı noktasının üzerinde daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu çeşitte özellikle Farold 40 armut klon anacında aşı noktasının üstünde rutin hidrat içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde ‘Williams’ armut çeşidinde ise BA 29 ayva klon anacında aşı noktasının üstünde rutin hidrat içeriğinin yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.9).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bitkilerin yapısında doğal olarak bulunan ve aşı kaynaşması gibi pek çok metabolik olayda önemli rol oynayan fenolik bileşikler bitkide yaralanma, enfeksiyon, hastalıklar, sıcak-soğuk zararları, tuz stresi gibi çeşitli stres faktörleri altında sentezlenmeye başlamakta ve bu durumların artışıyla sentezlenme hızlanmaktadır. Bitki yapısında bir zararlanma meydana geldiğinde, fenolik bileşikler zarar gören dokuda hızlı bir şekilde sentezlenerek kimyasal bir bariyer oluşturmakta ve enfeksiyon veya çürümeye karşı korunma sağlamaktadır (Errea, 1998). Meyve ağaçlarının çoğaltılmasında kullanılan aşılama anaç kalem ilişkisi birbiri üzerine aşılanan çeşitlerin uzun yıllar uyumlu bir şekilde yaşayabilmeleri açısından önemlidir. Aşılama özellikle farklı türler birbiri üzerine aşılanıyorsa anaç ve çeşidin birbirleriyle uyumadıkları ve uzun yıllar uyumlu bir yaşam sürdüremedikleri belirtilmektedir (Yılmaz, 1994; Hartmann vd, 2014). Bu durumun tespitine yönelik yapılan çalışmalarda son yıllarda fenolik maddelerin rolleri araştırılmaya başlanmıştır. Bu çalışma ile armutta aşı uyumsuzluğu ile fenolik maddelerin ilişkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Fenolik maddelerin armutta aşı uyumsuzluğuyla ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu araştırmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Araştırmamızda, aşı yapıldıktan sonra anaçların toplam fenolik madde içeriğinde önemli farklılık görülmüş olup aşılı bitkilerin aşısız bitkilere göre toplam fenolik madde içeriklerinin bir miktar daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Aşılı bitkilerde toplam fenolik içeriğinin BA 29 ayva klon anacında armut klon anaçlarına göre aşı noktasının üzerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- Arbutin içeriği OHxF 333 ve Farold 40 anaçları üzerine 'Williams' ve 'Deveci' çeşitleri aşılandığında aşı noktasının altında; BA 29 anacı üzerine aşılandığında ise aşı noktasının üzerinde daha yüksek tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına ve fidanlıkta yapılan gözlemlere dayanarak BA 29 ayva klon anacı ile 'Williams' çeşidinin aşılandığında aşı uyumsuzluğu gösterebileceği tespit edilmiştir.

- Klorojenik asit içeriğinin ‘Deveci/BA29’ ve ‘Deveci/OHxF 333’ aşı kombinasyonunda aşı bölgesinin üzerinde, ‘Deveci/Farold 40’ kombinasyonunda ise aşı bölgesinin altında daha yüksek olduğu görülmüştür. ‘Williams’ çeşidi BA 29, OHxF 333 ve Farold 40 anaçları üzerine aşılandığında klorojenik asit içeriği aşı noktasının üzerinde daha yüksek tespit edilmiştir.
- Kateşin içeriği ‘Deveci’ çeşidi BA 29 ve Farold 40 anaçları üzerine aşılandığında aşı noktasının altında daha yüksek, aynı çeşit OHxF 333 anacı üzerine aşılandığında aşı noktasının üzerinde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. ‘Williams’ çeşidi aynı anaçlar üzerine aşılandığında ise aşı noktasının altında daha yüksek miktarda kateşin içeriği tespit edilmiştir.
- Epikateşin içeriğinin tüm anaçlarda aşı noktasının altında aşı noktasının üstüne göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Epikateşin içeriği ‘Deveci’ çeşidinin tüm anaçlar üzerinde yetiştirildiğinde aşı noktasının altında daha yüksek olduğu saptanmıştır. Epikateşin içeriği ‘Williams’ çeşidinde de ‘Deveci’ çeşidine benzer olarak tüm anaçlarda aşı noktasının altında yüksek olmuştur. Ancak epikateşin içeriği ‘Deveci’ çeşidinde ‘Williams’ çeşidinden daha yüksek belirlenmiştir.
- Kafeik asit içeriği ‘Deveci/BA 29’ ve ‘Deveci/OHxF 333’ aşı kombinasyonunda aşı bölgesinin üzerinde ‘Deveci/Farold 40’ kombinasyonunda ise aşı bölgesinin altında daha yüksek tespit edilmiştir. ‘Williams’ çeşidi BA 29, OHxF 333 ve Farold 40 anaçları üzerine aşılandığında aşı bölgesinin üzerinde daha yüksek miktarda kafeik asit içeriği saptanmıştır.
- Procyanidin B1 içeriği anaç ve çeşitlere göre farklılıklar gösterebilmektedir. Procyanidin B1 içeriği ‘Deveci’ çeşidi OHxF 333 ve Farold 40 anaçları üzerine aşılandığında aşı noktasının altında, BA 29 anacı üzerine aşılandığında aşı noktasının üzerinde daha yüksek tespit edilmiştir. ‘Williams’ çeşidi BA 29, OHxF 333 ve Farold 40 anaçları üzerine aşılandığında aşı bölgesinin üzerinde daha yüksek miktarda Procyanidin B1 içeriği görülmüştür.
- Procyanidin B2 miktarının ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitleri BA 29 ve OHxF 333 anaçları üzerine aşılandığında aşı noktasının üzerinde, Farold 40 anacı üzerine aşılandıklarında aşı noktasının altında daha yüksek olduğu saptanmıştır.
- Rutin hidrat içeriği ‘Deveci’ çeşidi OHxF 333 ve Farold 40 anaçları üzerine aşılandığında aşı noktasının üzerinde, BA 29 anacı üzerine aşılandığında aşı noktasının altında daha yüksek tespit edilmiştir. ‘Williams’ çeşidi BA 29 ve

Farold 40 anaçları üzerine aşılandığında aşı bölgesinin üzerinde daha yüksek, OHxF 333 anacı üzerine aşılandığında aşı noktasının altı ve üzeri arasında rutin hidrat içeriğinin benzer olduğu tespit edilmiştir.

Araştırma, fidanlık şartlarında aşılı bitkilerin aşı bölgesinden alınan kabuk dokularında incelemelerin yapılmasına yönelik olan bu yöntem hem erken dönemde uyumsuzluk durumunun belirlenmesi açısından hem de incelenen fidanların büyüme ve gelişmelerine devam etmeleri, fidan kaybı olmadan bu incelemelerin yapılmasına olanak sağlaması bakımından önemlidir.

Aşı uyumsuzluğunun mekanizması oldukça kompleks ve üzerinde halen yoğun araştırmaların yapıldığı bir konudur. Bu bağlamda ülkemiz armut yetiştiriciliğinde önemli bir yer tutan ‘Deveci’ ve ‘Williams’ çeşitlerinin armuda anaç olarak kullanılan ayva ve armut klon anaçlarıyla aşı uyuma durumlarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Özellikle modern meyve yetiştiriciliğinde kullanılan anaçlar ile çeşitlerin aşı uyuma durumlarının belirlenmesi armut, kiraz, şeftali gibi farklı türler üzerine aşılanabilen türler için önemlidir. Çeşitlerin farklı türler üzerine aşılanma durumlarında ortaya çıkabilecek aşı uyumsuzluk durumlarının erken belirlenmesi üreticilerin zaman ve ekonomik kayıplarının (verimin azlığı, kalitenin düşüklüğü vb.) önüne geçilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda armutta aşı uyuma durumlarının erken belirlenmesine yönelik olarak yapılan bu çalışmada fenoliklerle aşı uyumsuzluğunun ilişkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırmada, anaç, çeşit ve aşı bölgesi ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda toplam fenolik madde ve arbutin içeriği bakımından aşı bölgeleri arasında önemli farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Aşı noktasının altında yani anaç kısmında klorojenik asit, kateşin, epikateşin, kafeik asit ve procyanidin B2 içeriğinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aşı noktasının üzerinde yani kalem kısmında ise procyanidin B1 ve rutin hidrat miktarının daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen veriler ışığında armutta anaç ve çeşitler arasındaki aşı uyumsuzluğunun belirlenmesinde klorojenik asit, kateşin, epikateşin, kafeik asit, procyanidin B1, procyanidin B2 ve rutin hidrat gibi bireysel fenolik maddelerin belirteç olarak kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte anaç ortalamaları bakımından arbutin içeriğinin aşı noktasının üzerinde daha fazla

birikmesinin de daha önceki yapılan çalışmalar da göz önüne alındığında belirtilen fenolik maddelere ek olarak aşı uyumsuzluğunun belirlenmesinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçların bilim ve meyvecilik çevrelerine katkı sağlayacağını ve daha sonraki yıllarda yapılacak olan araştırmalara referans oluşturacağını düşünmekteyiz. Araştırmadan elde edilen bu sonuçların teyit edilmesi için incelenen kombinasyonlara ait fidanlarda ileriki yıllarda diğer uyumsuzluk belirtileri ile fidanların arazideki büyüme, gelişme ve verim performanslarının gözlemlenmesinin daha kesin sonuçlar alınmasını sağlayacağı kanısındayız.



KAYNAKLAR

- Altun B (2003). '0900 Ziraat' Kiraz Çeşidinin Sürgün ve Yapraklarında Fenolik Madde İçeriklerinin Mevsimsel Değişimlerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 51, Samsun.
- Andrade P B, Carvallho A R F, Seabra R M & Ferreira M A (1998). A previous study of phenolic profiles of quince, pear, and apple purees by HPLC diode array detection for the evaluation of quince puree genuineness. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 968–72.
- Andreotti C (2006). Composition of phenolic compounds in pear leaves as affected by genetics, ontogenesis and the environment. *Scientia Horticulturae*, 109: 130-137.
- Anonim (2016a). Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri (TUIK). http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim Tarihi: 09.12.2016).
- Anonymous (2016b). Food and agriculture organization of the United Nations Classifications and Standards (FAO). <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 09.12.2016).
- Anonim (2016c). Meteoroloji Genel Müdürlüğü <https://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?il=SAMSUN> (Erişim Tarihi 05.12.2016).
- Bakhshi D & Arakawa O (2006). Induction of phenolic compounds biosynthesis with lightirradiation in the flesh of red and yellow apples. *Journal of Applied Horticulture*, 8: 101-4.
- Bell R L (Janick, J & Moore, J N) (1996). *Pears*. Fruit Breeding Volume I: Tree and Tropical Fruits. John Willey and Sons Press, New York.
- Bennett R & Wallsgrove R M (1994). Secondary metabolites in plant defence mechanisms. *New Phytology*, 127: 617–633.
- Buchloh G (Pridham J B) (1962). *The lignification in stock-scion junctions and its relation to compatibility*. Phenolics in plants in heath and diseases. Long Island City, N.Y. Pergamon Press, 23-24.
- Campbell J (2003). *Agfact* H4.1.15, first edition. Orange Agricultural Intitute, Orange.
- Canas S, Assunçao M, Brazao J, Zanol G & Eduardo Eiras-Dias J (2014). Phenolic compounds involved in grafting incompatibility of *Vitis* spp: Development and validation of an analytical method for their quantification. *Phytochemical Analysis*, 26: 1-7, doi: 10.1002/pca.2526.

- Chang W T (1937). Studies in compatibility between stock and scion, with special reference to certain deciduous fruit trees. *Journal of Pomology*, 15: 267-325.
- Ciobotari G, Brinza M, Morariu A & Gradinariu G (2010). Graft incompatibility influence on assimilating pigments and soluble sugars amount of some pear (*Pyrus sativa*) cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38: 92-187.
- Copes D L (1978). Isozyme activities differ in compatible and incompatible Douglas-Fir graft unions. *Forest Science*, 24: 297-303.
- Copes D L (1980). Anatomical symptoms of graft incompatibility in *Pinus monticola* and *P. ponderosa*. *Silvae Genetica*, 29: 77-82.
- Cui T, Nakamura K, Ma L, Li J Z & Kayahara H (2005). Analyses of arbutin and chlorogenic acid, the major phenolic constituents in oriental pear. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 3882-7.
- Çelik M (1982). Bazı armut çeşitleri için en uygun S. Ö. ayva anacı seçimi ve aşı uyumsuzluğunun biyokimyasal analiz yöntemleri ile belirlenmesi. Doçentlik Tezi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 91, Ankara.
- Çoban N (2016). Yazılı görüşme. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Darikova J A, Savva Y V, Vaganova E A, Grachev A M & Kuznetsova G V (2011). Grafts of Woody Plants and the Problem of Incompatibility between Scion and Rootstock (a review). *Journal of Siberian Federal University Biology*, 1(4): 54-63.
- Davarynejad G H, Shahriari F & Hamid H (2008). Identification of graft incompatibility of pear cultivars on Quince rootstock by using isozymes banding pattern and starch. *Asian Journal of Plant Sciences*, 7(1): 109-112.
- Davis P H (1972). *Flora of Turkey*, Vol. IV. Edinburg University Press, Edinburg.
- DeCooman L, Everaert E, Curir P & Dolci M (1996). The possible role of phenolics in incompatibility expression in *Eucalyptus gunnii* micrografts. *Phytochemical Analysis*, 7(2): 92-96.
- Dondini L & Sansavini S (Badenes M L & Byrne D H) (2012). *European pear*. Handbook of plant breeding, Springer, 488.
- Dumanoğlu H (1991). Bazı S. Ö. ayva anaçları ve armut çeşitlerinde kalburlu boruların anatomik yapısı ile uyuşma arasındaki ilişkiler. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 116, Ankara.
- Elstner E F, Oßwald W, Volpert R & Schempp H (1994). Phenolic antioxidants. *Acta Horticulturae*, 381: 301-335.

- Ernel F F, Catesson A M & Poessel J L (1995). Early histological diagnosis of apricot/peach x almond graft incompatibility: statistical analysis of data from 5-month-old grafts. *Acta Horticulturae*, 384: 497-503.
- Ernel F F, Poessel J L, Faurobert M & Catesson A M (1997). Early scion/stock junction in compatible and incompatible pear/pear and pear/quince grafts: a histo-cytological study. *Annals of Botany*, 79: 505-515.
- Ernel F F, Kervella J, Catesson A M & Poessel J L (1999). Localized graft incompatibility in pear/quince (*Pyrus communis/Cydonia oblonga*) combinations: multivariate analysis of histological data from 5-month-old grafts. *Tree Physiology*, 19(10): 645-654.
- Errea P, Treutter D & Feucht W (1992). Scion-rootstock effects on the content of flavan-3-ols in the union of heterografts consisting of apricots and diverse *Prunus* rootstocks. *Gartenbauwiss*, 57: 8-134.
- Errea P, Felipe A & Herrero M (1994a). Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus* spp. *Journal of Experimental Botany*, 45(272): 393-401.
- Errea P, Felipe A & Herrero M (1994b). Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus* spp. *Journal of Experimental Botany*, 45: 393-401.
- Errea P (1998). Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. *Scientia Horticulturae*, 74: 195-205.
- Errea P, Garay L & Marin J A (2001). Early detection of graft incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca*) using in vitro techniques. *Physiologia Plantarum*, 112: 135-141.
- Escarpa A & Gonzalez M C (1998). High performance liquid chromatography with diode array detection for the determination of phenolic compounds in peel and pulp from different apple varieties. *Journal of Chromatography A*, 823: 331-7.
- Evans W D & Hilton R O (1957). Methods of evaluating stock/scion compatibility in apple trees. *Canadian Journal of Plant Science*, 37: 327-336.
- Fernandez-Garcia N, Carvajal M & Olmos E (2004). Graft union formation in tomato plants: peroxidase and catalase involvement. *Annals of Botany*, 93(1): 53-60.
- Feucht W, Schmid P P S & Christ E (1983). Compatibility in *Prunus avium/Prunus cerasus* grafts during initial phase II reduction of cell number and peroxidases in the rootstock cambium. *Scientia Horticulturae*, 21: 225-231.
- Feucht W (1988). Graft incompatibility of tree crops: an overview of the present scientific status. *Acta Horticulturae*, 227: 33-41.
- Feucht W & Treutter D (1991). Phenol gradients in opposing cells of *Prunus* heterografts. *Advances in Horticultural Science*, 5: 107-111.

- Feucht W (1994). The localization of phenols at the cellular and tissue level. *Acta Horticulturae*, 381: 803-815.
- Feucht W & Treutter D (1995). Catechin effects on growth related processes in cultivated calli of *Prunus avium*. *Gartenbauwissenschaft*, 60(1): 7-11.
- Fletcher W E (1964). Peach bud graft union on *Prunus besseyi*. *Combined Proceedings International Plant Propagators*, 14: 265-271.
- Francescato P, Pazzin D, Neto A G, Fachinello J C & Giacobbo C L (2010). Evaluation of graft compatibility between quince rootstocks and pear scions. *Acta Horticulturae*, 872: 253-260.
- Frankenstein C & Schmitt U (2006). Microscopic studies on modified wall structure and lignin topochemistry in xylem fibres of poplar after wounding. *Maderas Science Technology*, 8(2): 93-106.
- Gaspar T H, Penel C L, Thorpf T & Grappin H (Gaspar T H, Penel C L, Thorpf T & Grappin H) (1982). *Chemistry and biochemistry of peroxidases*. A survey of their biochemical and physiological roles in higher plants. University of Geneve, 10-60.
- Grinenko V V (1965). The physiological incompatibility of the graft components of fruit trees. *Botany of Journal*, 50: 1409-1418.
- Güçlü F S (2010). Kirazlarda anaç/kalem ilişkilerinin biyokimyasal yöntemlerle incelenmesi. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 102, Isparta.
- Gülen H (2000). Ayva ve armutlarda anaç/kalem ilişkilerinin izoenzim analizleriyle araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 135, Adana.
- Gülen H, Küden A, Kreps S L & Arora R (2002a). Armut ve ayvada nişasta jel elektroforez tekniğine göre peroksidaz izoenzim analizleri için en uygun yöntemin belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 191-2000.
- Gülen H, Arora R, Kuden A, Krebs S L & Postman J (2002b). Peroxidase isozyme profiles in compatible and incompatible pear-quince graft combinations. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(2): 152-157.
- Gülen H, Çelik M, Polat M & Eriş A (2005). Cambial isoperoxidases related to graft compatibility in pear-quince graft combinations. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 29(1): 83-89.
- Gur A (1957). The compatibility of the pear with quince rootstocks. *Special Bulgarian Agriculture Research Station*, Rehout, Israel, 10: 1-99.

- Gur A, Samish R M & Lifshitz E (1968). The role of the cyanogenic glycoside of the quince in the incompatibility between pear cultivars and quince rootstocks. *Horticultural Research*, 8: 113-134.
- Hancock J F & Lobos G A (Hancock J F & Lobos G A) (2008). *Pears*. Temperate fruit crop breeding. Springer, New York.
- Harborne J B (Bell E A & Charlwood B V (1980). *Plant phenolics*. Encyclopaedia of plant physiol. New series, Vol. 8. Springer Verlag, Berlin, 329–402.
- Harborne J B (1988). *The flavonoids: Advances in research since 1980*. Chapman & Hall, 621, New York.
- Harborne J B (1994). *Flavonoids: Advances in research since 1986*. Chapman & Hall, London.
- Hartmann H T & Kester D E (1975). *Plant propagation principles and practices*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 622, New Jersey.
- Hartmann H T & Kester D E (1983). *Anatomical and physiological basis of propagation by cuttings*. Plant propagation principles and practices. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Hartmann H T, Kester D E, Davies F T & Geneve R L (1997). *The biology of grafting*. Plant propagation principles and practices, sixth edition, Prentice Hall. New Jersey, 392-436.
- Hartmann H T, Kester D E, Davies F T & Geneve R L (2014). *Principles of grafting and budding*. Hartmann and Kester's plant propagation principles and practices, eighth edition. Pearson Prentice Hall. 459-468, United States of America.
- Haslam E (1979). *Plant polyphenols*. Cambridge University Press.
- Herrero J (1951). Studies of compatible and incompatible graft combinations with special reference to hardy fruit trees. *Journal of Horticultural Science*, 26: 186-237.
- Hudina M, Orazem P, Jakopic J & Stampar F (2014). The phenolic content and its involvement in the graft incompatibility process of various pear rootstocks (*Pyrus communis* L.). *Journal of Plant Physiology*, 171: 76-84.
- Jacson (2003). *Biology of apples and pears*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Jonald R, Lukman D, Schall F & Villemur P (1990). Early testing of graft incompatibilities in apricot and lemon trees using in vitro techniques. *Scientia Horticulturae*, 43: 117-157.
- Jordan M, Iturriaga L & Feucht W (1980). Inhibition of root formation in *Prunus avium* hypocotyls by chlorogenic acid in vitro. *Gartenbauwiss*, 45: 15–7.

- Karaçalı İ (2002). *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması* (3. Baskı). Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir.
- Küden A (1988). Subtropik iklim koşullarında ılıman iklim meyve türleri fidanlarının yetiştirilme olanakları üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Lockhard R G & Schneider G W (1981). Stock and scion growth relationships and the dwarfing mechanisms in apple. *Horticultural Reviews*, 3: 315-375.
- Lombard P B & Westwood M N (Rom R C & Carlson R F) (1987). *Pear rootstocks*. Rootstocks for fruit crops. John Wiley Sons Press, 145-184.
- Lopez-Velez M, Martinez F & Del Vale-Ribes C (2003). The study of phenolic compounds as natural antioksidants in wine. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43(3), 233-244.
- McClinlock J A (1948). A study of uncongeniality between peaches as scions and the marianna plum as a stock. *Journal of Agricultural Research*, 77: 253-270.
- Mitasov L M, Rikhter A A, Chemarin N G & Yaroslavtseva Z P (1973). Studies on the compatibility of almond with hybrid rootstocks. *Sel'skokshozaistvennaya Biology*, 8(5): 780-781.
- Mng'omba S A, du Toit E S & Akinnifesi F K (2008). Early recognition of graft compatibility in *Uapaca kirkiana* Muell Arg. clones, provenances and species. *Agroforestry System*, 74: 173-183.
- Moing A (1987). Grafting incompatibility of peach on Myrobalan plum, A study of stoma physiological and structural aspects, *Horticultural Science Abstracts*, 57: 75-62.
- Moing A & Carde J P (1988). Growth, cambial activity and phloem structure incompatible and incompatible peach/plum grafts. *Tree Physiology*, 4: 347-359.
- Moore R & Walker D B (1981). Studies of vegetative compatibility-incompatibility in higher plants. II. A structural study of an incompatible heterograft between *Sedum telefoides* (Crassulaceae) and *Solanum pennelli* (Solanaceae). *American Journal of Botany*, 68: 831-842.
- Moore R (1983). *Physiological aspects of graft formation*. Vegetative compatibility responses in plants. Baylor University Press, 89-105.
- Mosse B (1958). Further observations on growth and union structure of double-grafted pear on quince. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 33: 186-193.
- Mosse B (1962). *Graft incompatibility in fruit trees*, Commonwealth Agricultural Bureaux, 36, England.

- Musacchi S, Pagliuca G, Kindt M, Piretti M V & Sansavini S (2000). Flavonoids as markers for pear-quince graft incompatibility. *Journal of Applied Botany*, 74: 206-211.
- Muzik T J (1958). Role of parenchyma cells in graft union in vanilla orchid. *Science*, 127 (3289): 82.
- Nelson S H (1968). Incompatibility survey among horticultural plants. *Combined Proceedings International Plant Propagators*, 18: 343-407.
- Olmstead M A (2004). Vascular and metabolic impact of dwarfing rootstocks on sweet cherry (*Prunus avium* L.). Ph.D. dissertation, Michigan State University, Michigan.
- Özbek S (1947). *Türkiye’de armut yetiştiriciliği ve önemli armut çeşitlerimiz*, Yüksek Ziraat Enstitüsü Basımevi, 95.
- Özbek S (1978). *Kışın yaprağını Döken Meyve Türleri, Özel Meyvecilik*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:128, 386, Adana.
- Özçağırın R (1974). *Meyve Ağaçlarında Anaç ile Kalem Arasındaki Fizyolojik İlişkiler*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:243, İzmir.
- Özçağırın R (1982). *Bazı armut çeşitlerinin ayva A anacı ile uyuşma durumları üzerinde bir çalışma*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(2): 77-83.
- Özçağırın R, Ünal A, Özeker E & İsfendiyaroğlu M (2004). *Armut*. Ilıman iklim meyve türleri, Yumuşak Çekirdekli Meyveler (Cilt-II). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir.
- Parham R A & Kaustinen H M (1977). On the site of tannin synthesis in plant cells, *Botanical. Gazette Journal Impact & Description*, 138: 465-467.
- Pina A & Errea P (2005). A review of new advances in mechanism of graft compatibility-incompatibility. *Scientia Horticulturae*, 106: 1-11.
- Rhodes D, Handa S & Bressan R A (1986). Metabolic changes associated with adaptation of plant cells to water stress. *Plant Physiol*, 82: 890-903.
- Salisbury F B & Ross C W (1992). *Plant physiology*. 4th edition. Wadsworth Publishing, 619, Belmont, CA.
- Salvatierra G M A, Hiroshi G & Shuichi Iwahori (1999). Histochemical observation and HPLC analysis of phenolic compounds at the graft union of dwarf peach trees grafted onto *Prunus tomentosa*. *Journal of Japan Society Horticulturae Science*, 68(4): 724-733.
- Santamour F S Jr, MC Ardle A J & Jaynes R A (1986). Cambial isoperoxidase patterns in *Castanea*. *Journal of environmental Horticulture*, 4(1): 14-16.

- Santamour F S Jr (1988a). Graft incompatibility related to cambial peroxidase isozymes in Chinese chestnut. *Journal of environmental Horticulture*, 6(2): 33-39.
- Santamour F S Jr (1988b). Cambial peroxidase isozymes related to Graft incompatibility in Red oak. *Journal of environmental Horticulture*, 6(3): 87-93.
- Santamour F S Jr (1988c). Graft compatibility in woody plants: an expanded perspective. *Journal of Environmental Horticulture*, 6(1): 27-32.
- Schieber A, Keller P & Carle R (2001). Determination of phenolic acids and flavonoids of apple and pear by high-performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 267-273.
- Schmid P P S & Feucht W (1981). Differentiation of sieve tubes in compatible and incompatible *Prunus* graftings. *Scientia Horticulturae*, 15: 349-354.
- Seferoğlu G, Tekintaş E F & Özyiğit S (2004). Determination of grafting union success in 0900 Ziraat and Starks Gold cherry cultivars on Gisela 5 and SL 64 rootstock. *Pakistan Journal of Botany*, 36(4): 811-816.
- Stafford H A (1990). *Flavanoid metabolism*, CRS Press, Boca Raton, FL.
- Stern R A (2008). *Pyrus betulifolia* is the best rootstock for the 'Coscia' pear in the warm climate of Israel. *Acta Horticulturae*, 800: 631-638.
- Stoddard F L & McCully M E (1980). Effects of excision of stock and scion organs on the formation of the graft union in *Coleus*: a histological study. *American Journal Botany*, 141: 401-412.
- Tomaz Z F P, Rodrigues A C, Verissimo V, Marafon A C, Herter F G & Rufato A R (2009). Compatibility of pear cultivars on quinces rootstock. *Journal of Fruit Crops*, 31: 1211-1217.
- Torun İ (1998). Seçilmiş bazı ayva klonlarının uyşur ve uyşmaz armut çeşitleri ile aşu uyşma durumunun incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 144, Adana.
- Treutter D & Feucht V (1991). Accumulation of phenolic compounds above the graft union of cherry tress. *Gartenbauwissenschaft*, 56: 134-137.
- Trofanyuk A P, Yaroslavtseva Z P, Ershov L A & Chemarin N G (1971). The use of radioactive phosphorus-32 for studying compatibility between peach and apricot. *Byulleten Gosudarstvennogo Nikitskodo Botanicheskogo Sada*, 2(16): 65-68.
- Tukey H B (1978). *Dwarfing rootstocks for pear*. Dwarfed fruit tress. Cornell University Press, 182-189.

- Usenik V & Stampar F (2000). Influence of various rootstocks for cherries on p-coumaric acid, genistein and prunin content and their involvement in the incompatibility process. *Gartenbauwissenschaft*, 65(6): 245-250.
- Usenik V & Stampar F (2001). Different rootstocks for cherries influence on polyphenol content and graft incompatibility. Proceedings of. 7th International Symposim On Orch&Plant Systems, *Acta Horticulturae*, 557, Wünnsche.
- Usenik V, Krska B, Vican M & Stampar F (2006). Early detection of graft incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca* L.) using phenol analyses. *Scientia Horticulturae*, 109: 332-338.
- Ünal A (1983). Ayva anaçlarının bazı armut çeşitleri ile uyuşma durumları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, İzmir.
- Ünal A & Tanrısever A (1986). Bazı ayva ve armut çeşitlerinde kalburlu boruların yapıları ve bunların uyuşmazlıkla ilişkileri üzerinde araştırmalar. *Tubitak Doğa Bilim Dergisi*, 10 (2), 266-299.
- Veselova T V, Bytner E G, Grinenko V V, Veselovskii V V & Fisenko V Y (1973). Physiological incompatibility in apples during grafting and methods for its detection. *Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya*, 8(3): 459-461.
- Walter M H (Boller T & Meins F) (1992). *Regulation of lignification in defence*, Plant gene research-genes involved in plant defence. Springer-Verlag, 329-352.
- Webber H J (1926). Rootstocks relations as indicating the degree of congeniality. *Proceedings Amerikan Society for Horticultural Science*, 123: 30-36.
- Webster A D (1998). Strategies for controlling the size of sweet cherry trees. *Acta Horticulturae*, 468: 229-239.
- Westwood M N (Freeman W H & Co) (1978). *Temperate-Zone pomology*. San Francisco, 77-107.
- Westwood M N (Freeman W H and Co) (1988). *Rootstocks: their propagation, function and performance*. Temperate Zone Pomology, 77-107, San Francisco.
- Wojdyło A, Oszmianski J & Laskowski P (2008). Polyphenolic compounds and antioxidant activity of new and old apple varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56: 6520-6530.
- Yılmaz M (1992). *Modern Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği*. Çukurova üniversitesi basımevi, 151, Adana.
- Yılmaz M (1994). *Bahçe bitkileri yetiştirme tekniği*. 2. Baskı, 151.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Gizem DEMİREL
Doğum Yeri : Ordu
Doğum Tarihi : 11.10.1990
Yabancı Dili : İngilizce
E-Posta : dmlgzm@ gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Bulancak Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi, Giresun (2008).
Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri (2013) Samsun.
Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (09.2013-).