

T.C. EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

10.3100.0000.006

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

85487

**ERWINIA AMYLOVORA'YA DAYANIKLI
VE HASSAS ARMUT ÇEŞİTLERİNDE
FENOLİK BİLEŞİKLERİN BELİRLENMESİ
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

Yasemin Evrenosoğlu

1998-İZMİR

T.C. EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

85487

Ziraat Mühendisi Yasemin Evrenosoğlu'nun Yüksek Lisans Tezi olarak hazırladığı “ *ERWINIA AMYLOVORA*'YA DAYANIKLI VE HASSAS ARMUT ÇEŞİTLERİNDE FENOLİK BİLEŞİKLERİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA ” adlı bu çalışma yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy...*bicliğiyle*..... ile kabul edilmiştir.

18.12.1998.

Adı Soyadı

İmzası

Başkan ; Prof. Dr. Rubinaz...Gülcan...

R. Gülcan

Üye ; Prof. Dr. Hikmet...Saygılı...

H. Saygılı

Üye ; Doç. Dr. Adalet...Mısırdı.....

A. Mısırdı

Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 04.10.1999 gün ve ...1...135.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Süleyman Boruzanlı

Süleyman BORUZANLI
Enstitü Sekreteri

Prof. Dr. İzzet Ertaş

Prof. Dr. İzzet ERTAŞ
Enstitü Müdürü

ÖZET

ERWINIA AMYLOVORA'YA DAYANIKLI VE HASSAS ARMUT ÇEŞİTLERİNDE FENOLİK BİLEŞİKLERİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

EVRENOSOĞLU, Yasemin

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ruhnaz GÜLCAN

Ağustos, 1998, 81 Sayfa

Bu çalışmada, armutta *Erwinia amylovora* bakterisinin sebep olduğu ateş yanıklığı hastalığına karşı duyarlı ve dayanıklı olarak belirlenen çeşitlerde dayanıklılık ve fenolik madde içeriği arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bu amaçla Akça, Erkenci Çengici, Kokulu Parsa, Hıdıra adlı duyarlı çeşitler ve Keklik Ayağı, Ekşi Sulu, Kieffer adlı dayanıklı çeşitler kullanılmıştır. Tanen miktarı spektrofotometrik yöntem ile, diğer fenolik bileşikler ise ince tabaka kromatografisi ile tesbit edilmiştir.

Analizler sonucunda, duyarlı ve dayanıklı bireyler arasında tanen miktarı bakımından farklılık bulunmamasına karşın, fenolik bileşiklere ilişkin lekelerin dağılımı bakımından farklılık tesbit edilmiştir. Duyarlı Akça armudunda hastalığın görüldüğü yapraklarda, hem tanen miktarı, hem de fenolik bileşiklere ait leke sayısının düşük olduğu saptanmıştır.

ABSTRACT**DETERMINATION OF PHENOLIC COMPOUNDS IN PEAR
CULTIVARS RESISTANT AND SUSCEPTIBLE TO *ERWINIA*
*AMYLOVORA***

EVRENOSOĞLU, Yasemin

MSC Thesis, Department of Horticultural Science

Supervisor: Prof. Dr. Ruhnaz GÜLCAN

August, 1998, 81 Pages

In this study, the interaction between resistance and phenolic compounds was investigated in the cultivars determined as susceptible or resistant to fire blight caused by *Erwinia amylovora*. By this purpose, susceptible cultivars such as Akça, Erkenci Çengici, Kokulu Parsa, Hıdıra and resistant cultivars such as Keklik Ayağı, Ekşi Sulu, Kieffer were tested. Tannins were analysed by spectrofotometric method. The other phenolic compounds were investigated by thin layer chromatography.

As a result of the analysis, although there was no difference in relation to tannins, some differences were found in the number, intensity and distribution of other phenolic compounds between resistant and susceptible cultivars. In infected leaves of susceptible Akça cultivar, the amount of tannin and the other phenolic compounds were determined to be low.

TEŐEKKÖR

Yüksek Lisans çalışmamda bana yol gösteren ve bilgilerini bana aktaran değerli Hocalarım Sayın Prof. Dr. Ruhinaz Gülcan, Sayın Prof. Dr. Hikmet Saygılı, Sayın Prof. Dr. Ali Ünal, Sayın Doç. Dr. Adalet Mısırlı ve araştırmada emeği geçen tüm Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyeleri ve çalışanlarına teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ.....	7
2.1. Ateş Yanıklığı Hastalığı, Yayılımı ve Belirtileri İle İlgili Bildirişler.....	7
2.2. Ateş Yanıklığına Dayanıklılık Islahı İle İlgili Bildirişler.....	20
2.3. Fenolik Maddelerin Hastalıklara Dayanıklılıkla İlişkileri İle İlgili Bildirişler.....	27

İÇİNDEKİLER (Devam)**Sayfa**

3. MATERYAL VE METOT.....	34
3.1. Materyal.....	34
3.2. Metot.....	37
3.2.1. Örnek hazırlığı.....	37
3.2.1. Tanen miktarının saptanması.....	37
3.2.2. Diğer fenolik bileşiklerin saptanması.....	38
4.BULGULAR.....	40
4.1. Tanen Miktarı İle İlgili Bulgular.....	40
4.2. Diğer Fenolik Madde İçerikleri İle İlgili Bulgular.....	42
5. SONUÇ VE TARTIŞMA.....	61
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	65
ÖZGEÇMİŞ.....	81

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Çiçek yanıklığı.....	9
Şekil 2.2. Sürgün ve ince dal yanıklığı.....	10
Şekil 2.3. Yaprak yanıklığı.....	11
Şekil 2.4. Meyve yanıklığı.....	12
Şekil 2.5. Anadal ve gövde yanıklığı.....	13
Şekil 2.6. Kök boğazı ve kök yanıklığı.....	14
Şekil 2.7. Erwinia amylovora bakterisi.....	17
Şekil 2.8. USDA'nın enfekte olmuş ağaç yüzdesi ve doku yaşına göre arazide ateş yanıklığının şiddetini belirlemek için kullanılan işaretleme sistemi.....	26
Şekil 4.1. Dayanıklı ve duyarlı çeşitlerin tanen içeriği.....	40
Şekil 4.2. Akça armut çeşidinin tanen içeriği.....	41
Şekil 4.3. Dayanıklı Keklik ayağı çeşidinin kromatogramı.....	43
Şekil 4.4. Dayanıklı Ekşi sulu çeşidinin kromatogramı.....	44
Şekil 4.5. Dayanıklı Kieffer çeşidinin kromatogramı.....	45
Şekil 4.6. Duyarlı Erkenci çengici çeşidinin kromatogramı.....	46
Şekil 4.7. Duyarlı Kokulu parsa çeşidinin kromatogramı.....	47
Şekil 4.8. Duyarlı Hıdıra çeşidinin kromatogramı.....	48

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)**Sayfa**

Şekil 4.9. Akça çeşidinde sağlıklı ağacın sağlıklı yaprak örneğine ait kromatogram	54
Şekil 4.10. Akça çeşidinde hasta ağacın sağlıklı yaprak örneğine ait kromatogram.....	55
Şekil 4.11. Akça çeşidinde hasta ağacın hasta yaprak örneğine ait kromatogram.....	56
Şekil 4.12. Lekelerin ana kromatogramı.....	60

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 1.1. Son on yıl içinde Dünya’da armut üretimi.....	1
Çizelge 1.2. Önemli üretici ülkelerin yıllık armut üretimi.....	2
Çizelge 1.3. Türkiye’de bölgelere göre armut üretimi.....	3
Çizelge 2.1. Harrow araştırma istasyonunda soy testlerine göre belirlenmiş üç Pyrus türünün ateş yanıklığına dayanıklılık aktarmadaki potansiyellerinin dağılımı	24
Çizelge 3.1. Duyarlı ve dayanıklı armut çeşitleri.....	34
Çizelge 3.2. Hassas Akça armut çeşidine ait deneme materyali.....	35
Çizelge 4.1. Duyarlı ve dayanıklı çeşitlerde lekelerin dağılımı ve fenolik bileşiklerin yoğunluğu.....	49
Çizelge 4.2. Duyarlı Akça çeşidinde lekelerin dağılımı ve fenolik bileşiklerin yoğunluğu.....	53
Çizelge 4.3. Lekelerin Rf değerleri ve renk reaksiyonları.....	58

1.GİRİŞ

Armut Dünya'nın ılıman iklim bölgelerinde yetiştirilen ve yetiştirme alanı Kuzey yarımkürede 55. enlem derecesine kadar uzanan bir ılıman iklim meyve türüdür. Dünya'da 20 kadar armut türü bulunmakla beraber, en önemli türler, Avrupa armudu olarak adlandırılan *Pyrus communis*, ateş yanıklığına dayanıklı *P.ussuriensis*, *P.pyrifolia*, *P.serotina* türleridir. Kültüre alınan çeşitlerin çoğu, *P.communis* (Avrupa armudu) ile *P.serotina* (Japon armudu) melezleridir (*Shoemaker and Teskey, 1959*).

Yaprağını döken meyve türleri içerisinde, üretimde elmadan sonra ikinci sırada yer alan armut, taze olarak, pişirilerek kurutulularak veya reçel ve şekerleme olarak tüketilmektedir. Avrupa'da bazı armut çeşitleri, armut şarabı yapımında kullanılmaktadır. Son on yıllık dönemde, Dünya'da armut üretimindeki değişim çizelge 1.1'de görülmektedir.

ÇİZELGE 1.1. Son on yıl içinde Dünya'da armut üretimi (1000 Mt.)

(*Anonim, 1986-1996*).

1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
9576	9533	9884	9675	9509	9359	10874	10756	11504	12414	13093

Önemli üretici ülkeler, Çin, İtalya, Amerika, Japonya, İspanya, Almanya, Türkiye, Fransa şeklinde sıralanmaktadır. Önemli üretici ülkelerin yıllık armut üretim miktarları, çizelge 1.2’de yer almaktadır.

ÇİZELGE 1.2. Önemli üretici ülkelerin yıllık armut üretimi (Mt.)

(Anonim, 1990-1994).

	1990	1991	1993	1994	1995
ÇİN	2.483	2.728	2.944	3.324	3.615
İTALYA	968	864	1.138	916	946
USA	874	824	840	861	940
JAPONYA	443	420	430	397	431
İSPANYA	449	412	653	475	543
ALMANYA	---	---	547	432	387
TÜRKİYE	413	403	420	420	403
FRANSA	331	280	394	251	338

Türkiye önemli üretici ülkeler arasında 7. sırada yer almaktadır. Türkiye’de armut üretimi yapılan bölgeler, Marmara, Ege, Orta Güney, Orta Kuzey, Karadeniz, Akdeniz, Orta Doğu, Kuzey Doğu ve Güney Doğu Anadolu şeklinde sıralanmaktadır. Üretim açısından önemli bölgelerin 1990-1993 yıllarında armut üretimi çizelge 1.3’de

görülmektedir.

ÇİZELGE 1.3. Türkiye’de bölgelere göre armut üretimi (Ton)
(Anonim, 1990-1992-1993).

	1990	1992	1993
MARMARA	72.245	88.143	89.822
EGE	72.162	64.469	67.124
ORTA KUZEY	60.414	63.464	59.823
ORTA GÜNEY	61.361	59.697	55.552
KARADENİZ	58.628	52.451	51.930

Üretimde önemli sıraya sahip iller ise, Bursa, Antalya, Konya, Ankara ve Burdur’dur *(Anonim, 1992-1993)*.

Türkiye’de armut üretimi, genellikle dağınık yetişen ağaçlardan elde edilen meyvelerden oluşur. Bu durum aynı çeşitten çok miktarda ürün elde edilmesini zorlaştırmaktadır. Ancak, son yıllarda, kapama armut bahçelerinin sayısı artış göstermiştir. Bu artışın, ateş yanıklığı hastalığı nedeniyle her geçen gün gerilediği gözlenmektedir.

Armut yetiştiriciliğinde, üretimi önemli düzeyde etkileyen ve ürün kayıplarına neden olan hastalık ve zararlılar bulunmaktadır. Armutta en

önemli zararlılar, armut testereli arısı, armut göz kurdu, elma iç kurdu ve armut yaprak emicisidir. En önemli hastalıklar ise, kara leke, monilya ve ateş yanıklığıdır. Bunlar içinde ciddi boyutta zarar ortaya çıkaran ve tüm ağacın yok olmasına sebep olan, ateş yanıklığı hastalığıdır.

Ateş yanıklığı hastalığının etmeni, *Erwinia amylovora* bakterisidir (*Burrill, 1980; van der Zwet and Beer'den, 1991*). Bu, yumuşak çekirdeklielerin en ciddi hastalığıdır. Hastalık en büyük zararı armutlara vermekle birlikte, elma ve ayva çeşitlerinde de, ürün kayıplarına neden olmaktadır. *Rosaceae* familyasına dahil süs bitkileri de bu hastalıktan çeşitli şekillerde etkilenmektedirler (*van der Zwet and Keil, 1979; van der Zwet and Beer'den, 1991*). Hastalığa ateş yanıklığı isminin verilmesinin nedeni, etkilenmiş dalların, siyahlaşmış yapraklara sahip olması ve ağacın ateşle kavrulmuş gibi bir görüntü vermesidir.

Son yıllarda tarım ilaçları alanında sağlanan hızlı gelişmeler nedeniyle, dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi, biyolojik savaşım, kültürel önlemler gibi, bir ölçüde geç sonuç alınan yöntemlere oranla, kimyasal savaşımaya avantaj sağlamıştır. Bitki korumada yoğun ve bilinçsiz pestisit kullanımı, pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir. Pestisit kalıntılarının insan ve hayvan sağlığı üzerinde oluşturduğu olumsuz etkiler, doğal dengenin bozulmasına ve çevre kirliliğine yol açmaktadır. Bu sebepten kimyasal savaşımaya alternatif olabilecek yöntemler üzerinde çalışmalara ağırlık verilmiştir. Bu yöntemlerin başında ise dayanıklılık ıslahı çalışmaları yer almıştır.

Ateş yanıklığı hastalığı, tüm Dünya'da geniş yayılım göstermiş ve 1985 yılında da Türkiye'ye girmiştir. Türkiye'ye girdiği seneden itibaren, hemen hemen armut yetişen tüm bölgelerde hastalık görülmüştür. Ateş yanıklığı hastalığının kesin çözümü yoktur. En etkili kontrol yöntemi, budamadır. Kimyasal yolla yapılan kontrol ise pahalı ve insan sağlığına zararlıdır. Bu yüzden ateş yanıklığı ile savaşmada kullanılacak en iyi kontrol yöntemi, hastalığa dayanıklı çeşitler ve anaçlar kullanmaktır. Bu amaçla; hastalığa dayanıklı türler kullanılarak çeşitli melezler elde edilmiş ve bunlar yüksek kalite özelliklerine sahip *P.communis* ile geriye melezlenerek hem hastalığa dayanıklı, hem de kalitesi yüksek çeşitler elde edilmeye çalışılmıştır (*Layne and Quamme, 1975*).

Bitki patojenlerine karşı dayanıklılıkta rol oynayan faktörlerin bilinmesi önemlidir. Bu faktörler morfolojik ve kimyasal özelliklerle ilişkili olabilir. Kimyasal özelliklerin en önemlilerinden biri sekonder metabolit olarak bilinen fenolik bileşiklerdir. Bu bileşikler bitkinin kök, sürgün, tomurcuk, odunsu dokular, yaprak, yaprak sapı, floem, çiçek, dişi organ ve çiçek tozu gibi farklı kısımlarında bulunmaktadır (*Mısırlı vd., 1995*). Fenolik bileşiklerin incelenmesinde spektrofotometrik yöntem, ince tabaka kromatografisi ve yüksek basınçlı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılmaktadır. Son zamanlarda yüksek basınçlı sıvı kromatografisi kullanılarak yapılan çalışmaların sayısı artış göstermiştir (*Martelock et al., 1994*). Fenolik bileşiklerin bu yöntemle analizinde ultraviyole dedektör ve geliş zamanı kullanılarak ayrıntılı kalitatif ve kantitatif değerlendirmeler yapılmaktadır. Fenollerin büyüme ve gelişme (*Feucht and Nachit, 1976*),

tanımlama (*Martelock et al., 1994*), aşı uyuşması (*Treutter et al., 1990*) ve kallus kültürlerinde kök oluşumunda (*Gaspar et al., 1992*) etkili oldukları ortaya konmuştur. Fenolik bileşiklerin bu gibi fonksiyonları dikkate alınarak bu tez çalışmasında dayanıklı ve hassas çeşitlerin, fenolik madde içeriği açısından durumlarının saptanması amaçlanmıştır. Çalışmada kullanılan, dayanıklılığı ve duyarlılığı yeni belirlenen bireyler ile bunların hastalığa dayanım durumunun saptanması ve dayanıklılık mekanizmasına açıklık getirilmesi ise bu bireylere ıslah çalışmalarında kullanılabilme şansını vermesi açısından önemlidir.



2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

2.1. Ateş Yanıklığı Hastalığı, Yayılımı ve Belirtileri İle İlgili Bildirişler

Ateş yanıklığı hastalığı, ilk olarak, 1780’de, New York eyaletinde görülmüştür. O dönemlerde hastalığın sebebi bilinmemiş, ancak izleyen yüzyıl içinde, ışıklanma, sıcaklık, bitki özsuyunun donması ve böcekler gibi faktörlerin, hastalığa sebep olabileceği üzerinde durulmuştur. 1880 yılında Illinois Üniversitesinde ateş yanıklığı hastalığının, bakteri kaynaklı olduğu açıklanmıştır (*Burrill, 1980; van der Zwet and Beer’den, 1991*). 1884’de Cornell Üniversitesinde, re-inokulasyon denemeleri sonucunda, hastalığa neden olan bakterinin, şimdiki adıyla *Erwinia amylovora* olduğu ispatlanmıştır (*Arthur, 1985; van der Zwet and Beer’den 1991*).

Bugün ateş yanıklığı, Kanada ve Meksika da dahil olmak üzere Kuzey Amerika ve Dünya’nın armut yetiştirilen diğer birçok bölgesinde yaygındır. Ateş yanıklığı Avrupa’ya girmeden ve bilinmeden önce, Avrupa’da armut üretimi elmayla yarışırken, Amerika’da hastalık sebebiyle üretim düzeyi 4. sırada kalmıştır (*Hedrick et al., 1921*). 1976 yılında, Amerika’da 17 eyalette yapılan sörveye göre, hastalık, Kalifornia’da, özellikle armutta, 4.7 milyon dolarlık kayba neden olmuş ve bakteri kaynaklı hastalıklar arasında ateş yanıklığı ilk sırada yer almıştır (*van der Zwet and Beer, 1991*). İngiltere’de hastalık ilk defa 1957 yılında görüldükten sonra, 1965 yılında Hollanda’nın kıyı bölgelerine yayılmış ve bu andan itibaren Kuzey Batı Avrupa’nın tüm ülkelerinde ortaya

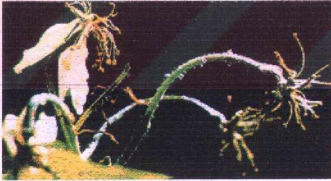
çıkmiştir. 1960'lı yıllarda Mısır'ın Nil deltasına da yayılmış ve 1980 ortalarında hastalığın şiddeti çok artış göstermiştir. Nitekim Mısır'da, Le Conte armut çeşidinde, 1982-1984 yılları arasında, hastalığın neden olduğu çiçek yanıklığının gelişimiyle, sonraki yılda, % 95'lere varan ürün kaybının ortaya çıktığı bildirilmiştir. Ateş yanıklığı, müteakip yıllarda, Kıbrıs, İsrail, Türkiye, Lübnan, Yunanistan, Bulgaristan, Yugoslavya ve Batı İtalya'ya yayılmış olup günümüzde Avrupa kıtasının ticari meyve endüstrisini tehdit edecek boyutlara ulaşmıştır. Güney yarım kürede ise hastalık, yalnızca Yeni Zellanda'da gözlenmiştir (*van der Zwet and Beer, 1991*). Hastalığın Türkiye'ye ilk girişi 1985 yılında olup Sultandağ ve Afyon'a yayılmış, 1987'de ise Isparta ve Burdur'da görülmüştür (*Öktem ve Benlioğlu, 1988; Momol vd.'den, 1992*). Hastalık, İç Anadolu bölgesi başta olmak üzere, tüm bölgelerde görülmekte ve önemli ölçüde maddi kayba sebep olmaktadır (*Momol vd., 1992*).

Ateş yanıklığı hastalığı, bazı önemli armut, ayva ve elma çeşitlerinde, çiçek tomurcukları, sürgün, anadallar ve bazen tüm ağacın ölümüne sebep olmaktadır. Gövde, boğaz ve köklerdeki enfeksiyon, ağaçların kısa sürede ölümüne yol açmakta ve ticari meyve bahçelerinde, önemli ölçüde kayıplara neden olmaktadır (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Ateş yanıklığının belirtileri, kolaylıkla fark edilebilmekte ve diğer hastalıklardan ayırt edici özellikleri bulunmaktadır. En belirgin karakteristiği, kavrulmuş görümlü yaprak ve dallardır. Genelde taze sürgünlerde kıvrımlar ortaya çıkar. Zararlanan bitki kısımlarına bağlı

olarak, ateş yanıklığı, çiçek yanıklığı, sürgün ve ince dal yanıklığı, yaprak yanıklığı, meyve yanıklığı, ana dal ve gövde yanıklığı, kök ve kök boğazı yanıklığı şeklinde ifade edilmektedir (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Çiçek yanıklığı, genelde, yanıklığın ilk belirtisidir ve ilkbahar boyunca görülür, bir çiçek veya tüm çiçek kümesi etkilenmiş olabilir. Çiçekler önce ıslak görünüme bürünür, sonra solar, buruşur ve kahverengiden siyaha döner. Enfekte olmuş çiçekler dökülebilir, fakat bunlar genelde dökülmeden asılı kalır. Enfeksiyon çiçek sapına ilerler ve burası da ıslak görünüm alır. Daha sonra sap koyu yeşile, kahverengiye ve nihayet siyaha döner (Şekil 2.1). Sıcak ve nemli hava devam ettikçe, bakteriyel akıntı, damlacıklar halinde saptan sızar. Bunu takip eden çiçek enfeksiyonunda, genç meyve enfekte olur. Meyve siyaha döner, kurur, buruşur ve ağaca asılı olarak kalır (*van der Zwet and Beer, 1991*).



ŞEKİL 2.1. Çiçek yanıklığı (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Genç sürgünler ve ince dallar, çiçeklerden sonra enfeksiyona en hassas organlardır. Sürgün yanıklığı, bazı mevsimlerde gözlenen tek semptom olabilir. Sürgün yanıklığı semptomları da çiçeklerdekine benzerdir. Ancak, bu enfeksiyon özellikle yanıklık için uygun hava koşullarında hızla yayılır. Birkaç gün içinde, enfeksiyon, sürgünde 15-30 cm. ilerleyebilir. Enfekte olmuş sürgün, kabuk ve yapraklar, genelde elmada açık kahveden koyu kahveye, armutta ise koyu kahveden siyaha döner. Yanık terminal sürgün ve ince dallar genelde tepede, çoban değneği gibi bir form alırlar (Şekil 2.2). Nemli koşullarda, bakteriyel akıntı damlaları sık sık yanık sürgünde belirir (*van der Zwet and Beer, 1991*).



ŞEKİL 2.2. Sürgün ve ince dal yanıklığı (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Yapraklar, bakterinin stomadan girişi ya da çoğunlukla böcek, dolu veya rüzgarın etkisiyle oluşan yaralardan girişiyle enfekte olur. Eęer, enfeksiyon yaprak yüzeyinde olursa, nekrotik bir kısım belirir (Şekil 2.3). Yaprığın bu kısmı kuruyabilir, fakat enfeksiyon sık sık sekonder damarlar doğrultusundan orta damara, sonra yaprak sapına yayılır. Yaprak sapı ve orta damarın siyahlaşması, karakteristik bir belirtidir (*van der Zwet and Beer, 1991*).



ŞEKİL 2.3. Yaprak yanıklığı (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Olgunlaşmamış meyve, kabuktaki lentiseller, yaralar ve hastalıklı meyve dalından enfekte olabilir. Meyve enfeksiyonu, genelde yazın

yaşanan dolu şeklindeki yağışlar sonrası ortaya çıkmaktadır. Meyvenin enfekte olmuş kısmı, başlangıçta gri-yeşil ve ıslak görünür, sonra kahverengiden siyaha döner. Olgunlaşma dönemi ilerledikçe, enfekte armutların hastalıklı kenarları boyunca, koyu yeşil ve ıslak bir görünüm ortaya çıkar. Meyve lentisellerinden de bakteriyel akıntı sızar (Şekil 2.4). Düşük nemli ve arid bölgelerde, armut meyveleri üzerinde, bakteriyel iplikçik kitleleri gözlenir. Enfekte olmuş armut meyveleri, kahverengi ve siyaha döner, buruşurlar ve bunlar meyve dalına yapışık ve mumyalanmış görünürler (*van der Zwet and Beer, 1991*).



ŞEKİL 2.4. Meyve yanıklığı (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Daha duyarlı konukçularda, enfeksiyon, çiçek, sürgün veya meyveden kalın ve daha yaşlı dallar ile gövdeye doğru ilerler. Bu

kisimlarda akıntı meydana gelir. Akıntıdan yararlanan sinekler bakteriyi yayar. Ağaç gövdesinde oluşan ateş yanıklığı, genelde gövde yanıklığı olarak adlandırılır. Bakteri akıntı damlacıklarının kabuk boyunca akması, gövde yanıklığının erken dönemde ortaya çıkan belirtisidir (Şekil 2.5). Bu durum, kabuk dokusunda küçük çatlak görünümlele fark edilebilir. Özellikle *Erwinia amylovora*'ya hassas ağaç gövdelerinde, enfeksiyon, birkaç ay içinde gövdeden dallara yayılabilir ve genelde ağacın ölümüne neden olur. Meydana gelen bakteriyel akıntı, kanserlere sebep olduğundan, kayıplar ortaya çıkar (*van der Zwet and Beer, 1991*).



ŞEKİL 2.5. Ana dal ve gövde yanıklığı (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Kök boğazı ve kök yanıklığı, en yıkıcı olan zarar tipidir ve çoğunlukla ağaçları öldürür. Enfeksiyon bazen kökten kök boğazına, bazen de kök boğazından köke yayılabilir. Kök boğazındaki enfeksiyon, afitler ya da kök ve gövde sürgünlerindeki diğer faktörlerden kaynaklanabilir. Kök boğazında enfeksiyonlar, genelde, koyu ve ıslak görünümündedir. Başlangıçta sınırları belirsizdir, fakat sonradan çatlaklarla belirgin hale gelir (Şekil 2.6). Kabuk altında etkilenmiş iç dokular, kırmızı-kahverengi izler gösterir. Kök boğazı yanıklığı başka enfeksiyon belirtisi göstermeyen ağaçlarda da ortaya çıkabilir. Bu durum, diğer kök ve kök boğazı hastalıklarıyla karışıklığa yol açabilir. Köklerdeki kabuk, gövdedeki gibi ölür. Elma ve armut ağaçlarındaki zayıf büyüme, kök sistemlerindeki ateş yanıklığından kaynaklanabilir (*van der Zwet and Beer, 1991*).



ŞEKİL 2.6. Kök boğazı ve kök yanıklığı (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Ateş yanıklığı hastalığının gelişimi, çevre, konukçu ve patojen arası interaksiyona bağlıdır. Patojenin hem miktarı hem de hastalık yapma derecesi önemlidir. Hastalığın ortaya çıkmasında konukçu, meyve bahçesinin yeri, toprak koşulları, ağacın beslenmesi ve kültürel işlemler önemli rol oynamaktadır. Ateş yanıklığının maksimum gelişimi için, çevre, konukçu bitki ve patojen olarak belirlenen üç önemli faktörde de özel koşullar aynı anda optimum düzeyde olmalıdır (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Konukçu faktöründe, bitki dayanımı, bitki organ ve yaşları, toprak koşulları ve ağaç beslenmesi ile kültürel uygulamalar önem taşımaktadır (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Bitki dayanımı konusu incelendiğinde, ateş yanıklığının, *Rosaceae* familyasına dahil 40 cins ve 200 bitki türünde görüldüğü belirtilmektedir (*van der Zwet and Keil, 1979; van der Zwet and Beer'den, 1991*). Ürün miktarının ekonomik anlamda etkilendiği ve önemli kayıpların olduğu cinsler ise; *Cotoneaster, Crataegus, Cydonia, Malus, Pyrus, Photinia, Pyracantha* ve *Sorbus* şeklinde sıralanmaktadır. Ateş yanıklığı, genelde, tatlı armut olarak bilinen *Pyrus communis* 'te en çok zararı yapmaktadır. Buna karşılık, *P.ussuriensis*, dayanım bakımından yüksek seviyede bulunur ve *P.scrotina* da hastalığa *P.ussuriensis*'ten daha az dayanıklıdır (*Shay, et al., 1962*).

Momol (1992) ve arkadaşları tarafından, Türkiye'de yapılan bir

çalışmaya göre, Bucak ve Korkuteli'ndeki bahçelerdeki armut ağaçlarının ince dallarından izole edilen bakteri exudatları Santa Maria, Williams ve Ankara armuduna uygulandığında, Ankara çeşidinin en dayanıklı, Williams'ın orta, Santa Maria'nın ise en hassas olduğu bulunmuştur. Dayanıklı çeşit ve anaçların seçimi, ateş yanıklığına dayanıklılığın kontrolünde ilk sırayı almaktadır.

Bitki organ ve yaşlarına göre yapılan değerlendirmede, aktif gelişme aşamasında olan genç sürgünlerin bakteri girişine daha hassas olduğu ve enfeksiyonun bu kısımlardan daha yavaş gelişen veya gelişmesini tamamlamış kısımlara doğru yayıldığı belirtilmektedir. *E. amylovora*, genç bitki dokularını, yaşlı dokulara nazaran daha fazla etkilemektedir. Aynı zamanda, genç meyve bahçelerinde, yaşlı meyve bahçelerine nazaran daha büyük ürün kaybı ortaya çıkmaktadır (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Toprak koşulları ve ağaç beslenmesi de yanıklık açısından büyük öneme sahiptir. Toprak koşulları (toprak tipi, nem içeriği, asitliği (pH), besin maddeleri içeriği), ağacın yetişmesini ve ateş yanıklığına hassasiyetini etkilemektedir. Ağır (yüksek kil içerikli), drenajı bozuk, yüksek asitli ve aşırı gübrelenmiş topraklarda önemli kayıplar ortaya çıkmaktadır (*Fisher et al., 1959; van der Zwet and Beer'den, 1991*). Kötü drenajlı, yüksek asitli ve az potasyum içeren topraklarda yetişen armut ağaçlarında, iyi drene edilmiş ve yüksek potasyum içeren topraklarda yetişenlere göre hastalığa yakalanma oranı daha yüksektir (*Lewis and Kenworthy, 1962; van der Zwet and Beer'den, 1991*).

Kültürel uygulamalar, ateş yanıklığının gelişimini, azotun ağaç gelişimindeki etkisi doğrultusunda artırır veya azaltır. Gübreleme programlarında, besin maddelerinin gerekli miktarda ve dengeli olmasına dikkat edilmelidir. Bu uygulamaların geç gelişme mevsiminde yapılması durumunda, genç sürgünler gelişir ve bunlar da *E.amylovora*'ya karşı oldukça hassastır. Nitekim sert budama, duyarlılığı yüksek genç sürgün gelişimini artırarak hastalığı şiddetlendirir. Ayrıca ağacı aşan yağmurlama sistemleri, nemi yükselterek sürgün yanıklığının artmasına neden olmaktadır. Bulaşık budama aletleri, hastalığın, sağlıklı dallara yayılması açısından önemlidir (*Stewart, 1913; van der Zwet and Beer'den, 1991*).

Hastalık gelişimini etkileyen ikinci önemli faktör ise patojendir. *E.amylovora*, tek vegetatif hücreden ibaret bir mikroorganizmadır. Ateş yanıklığının gelişimi, enfeksiyona yol açabilecek yeterli sayıda patojenin varlığına ve bunların hastalık yapma derecesine bağlıdır (*Keil and van der Zwet, 1972; van der Zwet and Beer'den, 1991*). *E.amylovora* patojeni şekil 2.7'de görülmektedir.



ŞEKİL 2.7. *E.amylovora* bakterisi (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Hastalık gelişimini etkileyen üçüncü faktör olan çevre iki açıdan incelenebilir. Bunlar hava koşulları ve böceklerdir.

Hava koşulları, ateş yanıklığının gelişimini büyük oranda etkiler. Patojenin gelişimi ve çoğalması için gerekli olan sıcaklık derecesi, hastalığın ortaya çıkıp çıkmaması ve yayılışını belirleyen önemli bir faktördür. Yağmur, çiğ veya yüksek hava ve toprak nemi, bitki dokusunun hücre arası nemini arttırır ve bu da *E.amylovora*'nın çoğalmasını teşvik eder. Bakterinin en hızlı çoğalması, 24-29 °C sıcaklıklarda olmaktadır. Buna rağmen patojen 4-32 °C'ler arası sıcaklıkta da gelişebilir. Dokunun zararlanması ve enfeksiyonun yayılmasında meteorolojik olaylar önemli rol oynamaktadır (*van der Zwet and Keil, 1972; van der Zwet and Beer'den, 1991*). Enfeksiyonun erken başladığı meyve bahçelerinde, yetiştirme mevsiminde meydana gelen dolu şeklindeki yağışlar, önemli kayıplara yol açmaktadır. Sert rüzgarlar, yaprakların birbirine sürtünmesiyle zedelenmeye neden olmakta ve bakteri buralardan giriş yapmaktadır. Birçok gözlemci, ateş yanıklığının hakim rüzgarlar doğrultusunda yayıldığına işaret etmiştir (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Böcekler ateş yanıklığının yayılmasında ve gelişiminde en önemli rolü oynarlar ve bunlar, hastalık gelişiminde ikinci derecede de rol alırlar. Örneğin, patojeni taşırlar, beslenme aktiviteleri sırasında bakteri için enfeksiyon sahaları yaratırlar. Böcek popülasyonlarının iyi şekilde kontrolü, ateş yanıklığının yayılımının önemli ölçüde azalmasına yardımcı olur (*van der Zwet and Keil, 1979; van der Zwet and Beer'den, 1991*).

Ateş yanıklığının kontrolünde dikkat edilmesi gereken bazı faktörler ve hastalığın kontrolü üç ana noktada incelenir. Bunlar; meyve bahçesinin yerinin seçim ve bakımı, ağaç seçimi, gübreleme ve toprak bakımı ile kimyasal kontroldür.

Meyve bahçesi yerinin seçim ve bakımı aşamasında, öncelikle meyve bahçesi tesis edilen yerin drenajı iyi olmalıdır, böcek popülasyonunu azaltmak için örtü bitkileri devamlı biçilmelidir, ağaç diplerindeki piçler uzaklaştırılmalıdır ve hastalıklı ve yanık dallar, meyve bahçesinden en az 800 m. uzaklaştırılmalıdır. Ayrıca, ağaçlar düzenli budanmalı ve büyük kesim yapmaktan kaçınmalıdır. Enfekte olan dallar, belirtinin 45-60 cm. altından kesilerek uzaklaştırılmalı ve aletler her kesimden sonra % 10'luk sodyum hipoklorit içinde 2-3 dk. bekletilmelidir (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Ağaç seçimi, gübreleme ve toprak bakımı konusunda, öncelikle dayanımlı anaç seçilmesi önem taşımaktadır. Düzenli yaprak analizleri ile ağaç sağlığı kontrol edilmeli ve toprak asitliği pH 5,5-6,5 arasında tutulmalıdır. Ayrıca yağmurlama sulamadan kaçınmalı ve gerektiğinde damlama sulama kullanılmalıdır (*van der Zwet and Beer, 1991*).

Kimyasal kontrol açısından, ilaçlamada kullanılan aletlerin temiz tutulması önem taşımaktadır. Budamadan sonra bahçenin % 1 bakırlı preparat ile ilaçlanması, çiçeklenme periyodu boyunca, hava ılık, yağışlı ve nemli ise çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme döneminde

bakterisitlerin kullanılması yarar sağlamaktadır (*van der Zwet and Beer, 1991*). Hastalıkla mücadelede bu uygulamadan başka, antibiotik kullanımı da mümkündür. Örneğin çiçeklenme periyodu boyunca Streptomycin, Terramycin ve Kasugamycin kullanılabilir. Ancak antibiotiklerin aşırı kullanımı, dayanıklı tiplerin ortaya çıkmasına neden olur, ayrıca pahalı ve kullanımları insan sağlığı açısından sakıncalıdır (*Shoemaker and Teskey, 1959*).

2.2. Ateş Yanıklığına Dayanıklılık Islahı İle İlgili Bildirişler

Ateş yanıklığı, kontrolü zor bir hastalıktır. Tam bir çözümü yoktur. Fakat yukarıda bahsedilen tüm önlemler yerine getirilirse, minimuma indirilebilir. Pahalı ve aynı zamanda insan sağlığına zararlı olması nedeniyle kimyasal kontrol uygulamaları günümüzde giderek azalmaktadır. Bu durumda, dayanıklı çeşitler, anaç ve ara anaçların kullanımı, ateş yanıklığının kontrolünde birinci derecede önem taşımaktadır. Bu nedenle, ateş yanıklığına dayanıklı çeşit ıslahının üzerinde durulması gerekmektedir.

Ateş yanıklığına dayanıklılık ıslahı, Çin kum armutlarının Batı Amerika'ya tanıtımından sonra 19. yüzyıl'da başlamıştır (*Hedrick et al., 1921*). "Le Conte", "Kieffer" ve "Garber" çeşitleri, türler arası melezlemelerden elde edilmiştir ve bunlar *P.communis* çeşitlerine göre ateş yanıklığına daha dayanıklıdır. Ancak bunların meyve kaliteleri iyi değildir. Bu çeşitlerin tanıtımından kısa bir süre sonra, Amerika'da ateş yanıklığına dayanıklı, yüksek kaliteli armut ıslahı çalışmaları başlamıştır

(Magness, 1937; Layne and Quamme'den, 1975).

Doğu kökenli armut tür ve melezleri, *P.communis*'e göre, ateş yanıklığına daha dayanıklıdır. *Reimer (1925)* ve diğer bazı araştırmacılar, dayanıklı ebeveyn seçimi ve uygun koruma yöntemlerinin kullanımıyla ateş yanıklığına dayanıklılık ıslahında başarı elde etmenin mümkün olabileceğini belirtmişlerdir *(Layne and Quamme'den, 1975)*.

Amerika'da ateş yanıklığına dayanıklılık konusunda, çeşitli programlar yürütülmüştür. Aynı şekilde, İngiltere'de East Malling araştırma enstitüsünde, melezlemeler yapılarak, bazı dayanıklı melez bireyler elde edilmiştir. Bu programın temeli, ateş yanıklığı enfeksiyonunun en önemli giriş noktası olan ikincil çiçekleri oluşturmaya az eğilimli veya eğilimsiz ebeveynleri melezlemede kullanarak, ateş yanıklığından korunmaktır *(Alston, 1971; Layne and Quamme'den, 1975)*. Dayanıklılık konusundaki diğer bir görüş ise, *P.ussuriensis* x *P.communis* melezlerinin, yüksek kaliteli *P.communis* çeşitleri ile geriye melezlenmesi şeklindedir *(Layne and Quamme, 1975)*.

Islah programlarından elde edilen materyalde, dayanıklılık kontrolü suni inokulasyon ile yapılabilmektedir. Bu amaçla standardize olmuş hastalık yapıcı bakteri süspansiyonu, 5-6 aylık aktif gelişme dönemindeki fidanlara, iğne ile sürgün ucu yakınındaki gövde dokusuna inokule edilmektedir *(Carpenter and Shay, 1953; Thompson et al., 1962; Layne et al., 1968; van der Zwet, 1970; Layne and Quamme'den, 1975)*. İnokule edilmiş fidanlar önce 3 gün süreyle % 95-

100 oransal nemdeki iklim odasına, sonra seraya alınır ve yaklaşık iki ay sonra yanıklığın ortaya çıktığı sürgünlerde ölçüm yapılır. Dayanıklılık derecesi, toplam sürgün uzunluğunun yüzdesi olarak belirtilir ve fidanlar 10 frekans grubuna ayrılır (1. sınıfı = az yanıktan % 10 yanığa kadar ve 10. sınıfı = % 90,1-100 yanığa kadardır) (*Layne et al., 1968; Layne and Quamme'den, 1975*). Bakteriyel izolatlar, hastalık yapıcılık açısından dikkatle test edilip seçilmelidir ve birçok izolat içeren karışık inokulumlar kullanılmalıdır.

Bahçe Bitkileri ve Bitki Koruma Bölümleri tarafından yürütülen, Ege Bölgesinde mevcut çeşitlerin dayanımının saptanmasına ilişkin çalışmada 15-20 cm. uzunluktaki sürgünlerin uç kısmı 10^8 hücre/ml. yoğunluktaki 48 saatlik bakteri kültüründen elde edilen süspansiyonla inokule edilmiştir. Bitkiler 27 ± 1 °C ve % 80-100 nisbi nem içeren seralarda 9 hafta tutulduktan sonra, duyarlılıkları aşağıda belirtilen formülle hesaplanarak skala elde edilmiştir:

$$\text{DUYARLILIK} = \frac{\text{Enfekteli kısmın uzunluğu}}{\text{Toplam sürgün uzunluğu}} \times 100$$

Buradan % yanıklık oranı bulunacaktır. Formül sonucu ateş yanıklığı skalası elde edilir. Skalaya göre yapılan değerlendirmede, yanıklık oranı % 0-6 olan fidanların yüksek dayanıklı olup 10-8, yanıklık

oranı % 7-25 olan fidanların orta düzeyde dayanıklı olup 7-6, yanıklık oranı % 26-50 olan fidanların duyarlı olup 5, yanıklık oranı % 51-100 olan fidanların ise çok duyarlı olup 4-1 skalasında yer aldıkları belirtilmektedir (*Ünal vd., 1998*).

Benzer bir çalışmada, çok miktarda armut fidanının inokulasyonunda, genç fidanların uç kısımları hafifçe yaralanırken, aynı anda bakteriyel hücre süspansiyonunun verilmesi şeklinde yeni bir metot uygulanmıştır. İnokule edilmiş fidanlar kımıldatılmadan 21-27 °C sıcaklık ve % 85-100 oransal nemde inkubasyona bırakılmıştır. İnokulasyondan 6-8 hafta sonra, fidanlar ateş yanıklığına dayanıklılık durumlarına göre gruplandırılmıştır (*van der Zwet and Oitto, 1973; Layne and Quamme'den, 1975*).

En dayanıklı çeşitlerin belirlenmesinde, Harrow araştırma istasyonunda koruma metodunda kullanılan soy testi, büyük önem taşımaktadır. Yüksek dayanım gösteren *P.ussuriensis*, *P.pyrifolia*, *P.communis* orijinli dayanıklı çeşitler soy testine tabi tutulmuşlardır (çizelge 2.1). Soy testi, dayanıklılığı döllerine aktarmada en üstün ebeveynleri seçmede güvenilir yol olarak kabul edilmiştir. Birçok dayanıklı çeşitler, 1963'den beri test edilmiş ve birçok farklı melezleme programı gerçekleştirilmiştir (*Layne and Quamme, 1975*).

ÇİZELGE 2.1. Harrow araştırma istasyonunda soy testlerine göre belirlenmiş üç *Pyrus* türünün ateş yanıklığına dayanıklılık aktarmadaki potansiyellerinin dağılımı (*Layne and Quamme, 1975*).

		Potansiyel Oranın Dağılımı				
Türler	Selekte Edilmiş Dayanıklı Seleksiyon Sayısı	Kötü	Kötü-Orta Arası	Orta	Orta-İyi Arası	İyi
<i>P. communis</i>	24	6	6	4	3	5w
<i>P.pyrifolia</i>	25	6	4	8	4	3x
<i>P.ussuriensis</i>	9	-	2	3	3	1y

W= Magness, Maxine, NJ 490340020 (*P.ussuriensis*-76 x Bosc), Old Home, Purdue 80-51 (Early Sweet x Old Home).

X= NJ 501948213 (Beierschmidt x Meigetsu), Purdue 110-9 (Beierschmidt x Tenn 345603).

Y= Purdue 77-73 ((Bartlett x *P.ussuriensis* 76) x Comice).

Layne ve arkadaşları (1968), armutta ateş yanıklığına dayanıklılık ıslahında, çeşitli basit ve kompleks melezleme programlarının başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermişlerdir (*Layne and Quamme'den, 1975*). Melezleme programları, *P.communis* (C), *P.pyrifolia* (P), *P.ussuriensis* (U)'de mevcut dayanıklılıktan yararlanmak ve bu dayanıklılığı yüksek kaliteli *P.communis* çeşitlerine transfer etmek için planlanmıştır. Farklı melezleme kombinasyonları aşağıda belirtilen şekillerde gerçekleştirilmiştir:

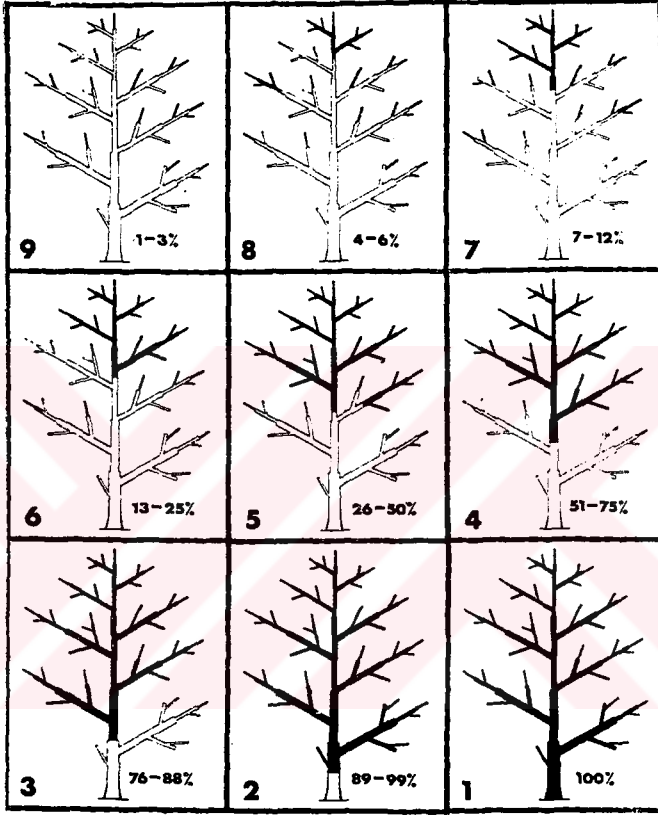
Basit tür içi ve türler arası melezlemeler: CxC , CxP , CxU 'dur. Türler arası kompleks melezlemeler : $(CxP) \times (CxP)$ ve $(UxC) \times (CxP)$ 'dir. *P. communis* çeşitleriyle türler arası geriye melezlemeler : $(UxC) \times C$ ve $(PxC) \times C$.

Kompleks geriye melezlemeler : $Cx(Cx(CxP))$ ve $(PxC) \times (Cx(CxP))$.

Döllerde belirlenen dayanıklılık açısından, ıslah sistemleri arasında farklılık görülmemiştir. *P.communis* x *P.communis* melezleme ve geriye melezlemelerinde yüksek oranda iyi kaliteli ve dayanıklı bireylerin ortaya çıktığı saptanmıştır (*Layne and Quamme, 1975*).

Dayanıklılığın aktarılmasında, genel olarak, *P.ussuriensis* çeşitlerinin *P.communis* ve *P.pyrifolia* çeşitlerine göre daha etkili olduğu belirtilmektedir. Ancak bir ebeveynin ıslah değeri, yalnızca dayanıklılığı aktarım yeteneği ile belirlenemez, aynı zamanda diğer ağaç ve meyve karakterlerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu açıdan, dayanıklılık aktarımı yönünden ikinci sırayı alan *P.communis* türünün meyve kalitesi yönünden daha fazla ıslah değerine sahip olduğu belirtilmektedir (*Layne and Quamme, 1975*).

Doğal enfeksiyonu takiben bahçe koşullarında dayanıklılığı takip etmek için *van der Zwet ve arkadaşları (1970)* tarafından ortaya atılan oranlama sistemi, fidan popülasyonları, tür ve çeşit koleksiyonlarında, ıslahçılar tarafından kullanılmıştır. Sistem ayrıca farklı bölgelerdeki armut çeşit ve türlerinin oransal dayanımını karşılaştırmaya da olanak sağlamaktadır (şekil 2.8) (*Layne and Quamme'den, 1975*).



ŞEKİL 2.8. USDA'nın enfekte olmuş ağaç yüzdesi ve doku yaşına göre arazide ateş yanıklığının şiddetini belirlemek için kullanılan işaretleme sistemi (Layne ve Quamme, 1975).

Thompson ve arkadaşları (1962), Pyrus türleri ile çalışmalarında önemli gen ve poligenik aktarıma dair deliller bulmuşlar fakat, monogenik

dayanımın yalnızca *P.ussuriensis*'de mevcut olduğunu düşünmüşlerdir. Belirli bir kalıtım modeli bulunamadığından, ateş yanıklığına dayanımın kalıtımının poligenik olduğu izlenimi ortaya çıkmaktadır (*Layne and Quamme'den, 1975*).

2.3. Fenolik Maddelerin Hastalıklara Dayanıklılıkla İlişkileri İle İlgili Bildiriler

Bitki patojenlerine karşı dayanıklılıkta fenollerin önemli rol oynadığı bilinmektedir (*Bell,1981; Ebel, 1986; Clausen et al., 1992; Schultz et al., 1992*). Fenolik maddelerin çoğunluğu bitkinin canlı hücrelerinde glikozit veya ester formunda oluşmaktadır. Bu maddeler, kondansasyon sonucu yüksek yapılı polimerler oluşturabilme özellikleri nedeniyle fungitoksik etkiye sahiptirler ve bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılığında önemli rol oynamaktadırlar. Fenollerin dayanıklılıktaki rolü farklı şekillerde ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri, enfeksiyon öncesi var olan fenoller yoluyla dayanıklılıktır. Bitkilerde enfeksiyon sonucu oluşan fenolik bileşikler, fitoaleksinlerdir ve bunlar bitkinin savunmasında önemli rol oynamaktadır (*Langcake, 1981*). Fenollerin dayanıklılıktaki rolü konusunda yapılan çalışmaların bazılarında bitkinin toplam fenol içeriğinin dayanıklılıkta önemli bir kriter olduğu, fenol içeriği yüksek çeşitlerin veya enfeksiyon sonucu toplam fenol içeriğinde artış olan çeşitlerin dayanıklı olduğu belirtilirken bazılarında ise böyle bir korelasyon bulunmadığı da bildirilmektedir (*Onoğur, 1988*).

Fenolik maddelerin bitki mekanizmasındaki önemi belirlenince, fenolik bileşiklerin ayrımının yapılması ve tanımlanması gerekli hale gelmiş ve bunun için de çeşitli çözeltilerin kullanıldığı ince tabaka kromatografisi çalışması yapılmıştır (*Jangaard, 1970*). İnce tabaka kromatografisi yöntemi ile yapılan bir çalışmada, kayısılarda ebeveyn ve melezler arasında leke özellikleri bakımından farklılıklar bulunmuştur (*Mısırlı, 1994*).

Hastalığa dayanıklılıkla ilgili olarak bitkilerde bulunan antibiotik fenollerin bazıları yapısaldir ve önceden oluşmuştur (*Mansfield, 1983; Schönbeck and Schlösser, 1976; Stoessl, 1983; Nicholson'dan, 1992*). Diğerleri ise patojenlerin girişine tepki olarak ortaya çıkar ve bunların varlığı, aktif koruma mekanizmasının parçasıdır (*Nicholson, 1992*).

Farkas ve Kiraly (1962), etmen tarafından hastalandırılan konukçu dokusunda, mono ve dihidrik fenoller, fenolik glikositler, flavonoidler, antosyaninler, aromatik amino asitler ve kumarin gibi aromatik bileşiklerin arttığını belirtmişlerdir. Bir çok durumda fenolik bileşiklerdeki bu artış, dayanıklı dokuda hassas dokuya göre daha hızlı gerçekleşmektedir (*Tomiyama'dan, 1963*).

Bazı dayanıklı bitkiler ve özel dokular doğal olarak yüksek fenolik içeriklere sahip olabilirler. Örneğin pekan cevizi ve trabzon hurmasının dahil olduğu çürüklüğe dayanıklı türlerin kökleri, hassas olan elma, badem ve şeftali türlerinden daha fazla fenolik madde içerirler (*Sztejnberg et al., 1983*). *Bhatia ve arkadaşları (1972)*, hastalığa dayanıklı domateslerde

tanenlerin daha fazla bulunduğuna işaret etmişlerdir. Buna ek olarak *Rubus nigrum*'un dayanıklı ve hassas bitkileri arasında fenolik asitlerin birikiminde farklılıklar bulunmuştur (*Trajkovski, 1974*). *Feldman ve Hanks (1968)*, dayanıklı *Citrus* çeşitlerinin yapraklarında fenoliklerin arttığını ama hassas çeşitlerde aynı kaldığını rapor etmişlerdir.

Bitkide meydana gelen enfeksiyona reaksiyon olarak oluşan fenolik bileşiklerin ortaya çıkışı ve bitki dokusunda hareketi ile ilgili birçok bildirişler vardır. Fenolik bileşiklerin birçoğu fungus ve bakterilere karşı toksik, diğerleri ise invitro'da virüsleri inaktive etme özelliğine sahiptir (*Kosuge, 1969*).

Fenolik bileşikler antifungal özellikleri dolayısıyla bitki hastalıklarını kontrolde kullanılabilirler. Yapılan bir çalışmada, incelenen 18 fenolik bileşikten 10'u, fungal hastalık etmenleri olan *Helminthosporium oryzae*, *Alternaria solani* ve *Curvularia lunata*'ya karşı yüksek toksik etkili bulunmuştur (*Mukherjee and Kundu, 1972*). Benzer şekilde fungal enfeksiyona hedef olan şeftali ağaçlarında, fenoliklerde artış görülmüştür (*Wisniewski et al., 1984*). *Hampton (1962)*' in yaptığı bir çalışmada olgun havuç kök parçaları, *Thielaviopsis basicola* ile enfekte edilmiş ve iki fenolik bileşik tanımlanmıştır. Bunların, klorogenik asit ve 3-metil-6-metoksi-8-hidroksi-3,4-dihidro izokumarin oldukları belirlenmiştir. Bu bileşikler, *T.basicola*'nın endokonidiasının çimlenmesi ve çim tüpü oluşumunu engellemişler ve kontrol ekstraktlarında çimlenme oranı % 89, inokule edilende ise % 20 olarak bulunmuştur. *Venturia inaequalis* ile enfekte edilmiş elma yapraklarında

ortaya çıkan hastalık gelişimini engelleyici etki, phloridzinden phloretinin serbest kalması ve bunun β -glykosidaz ve fenol oksidaz ile oksidasyonu sonucu meydana gelmektedir. Hassas çeşitlerde çimlenme sırasında bu metabolitin ortaya çıkmadığı, buna karşılık dayanıklılarda çok yüksek konsantrasyonlarda olduğu sanılmaktadır (*Noveroske, et al., 1964*).

Mısır bitkisinin antraknoza dayanım mekanizması çalışmalarında, hassas, dayanıklı ve hipersensitif dayanıklı üç çeşit kullanılmış ve fenol içeriğindeki değişimlerin farklı olduğu görülmüştür. *Colletotrichum graminicola* ile inokulasyondan sonra her üç çeşitte de toplam fenol içeriği artmakla beraber dayanıklı ve hipersensitif dayanıklı çeşitlerdeki artış duyarlıya nazaran 48 saat daha hızlı biçimde gerçekleşmiştir. İnokulasyondan 42 saat sonra dayanıklı ve hipersensitif dayanıklı çeşitte etanolde çözülebilen fenollerde artış olmuş, aynı artış hassas çeşitte görülmemiş ve M1, M2 ve M3 olarak belirlenen fenolik bileşikler tespit edilmiştir. İnce tabaka kromatografisi ile ayırım ve ultraviyole spektral analiz sonucu, M1 ve M2 fenollerinin, flavonoidler olduğu saptanmış ve bunların *C.graminicola* spor gelişimine engelleyici etkisi bulunmuş, ancak M3'ün böyle bir etkisi belirlenmemiştir. Antosyanin pigmentleri, dayanıklı ve hipersensitif dayanıklı çeşitte harekete geçmiş, hassasta ise bu gözlenmemiştir. Sonuçta, dayanımın, fenolik bileşikler (M1, M2, M3) ve antosyaninlerle ilişkili olduğu belirlenmiştir (*Hammerschmidt and Nicholson, 1977*).

Tomiyama ve arkadaşları (1956, 1957), patatesin kesilmiş yüzeyini *Phytophthora infestans* ile enfekte etmişler, enfekte olmuş

kahverengi kısımda fenolik madde içeriğinin başta arttığını, ardından geçici bir düşüş görüldüğünü ve tekrar yüksek seviyeye çıktığını, gözlemişlerdir. Hassas dokuda ise tersine, içerik, sağlıklı doku ile karşılaştırıldığında % 20 daha düşük olmuş ve bu, ileri safhada da değişmemiştir. Bu deneylerde, dayanıklı dokuda, kahverengi bölgedeki fenolik maddelerin içeriğindeki azalış, polimerizasyon, depolama ve transformasyona bağlı olabilir, fakat hassas dokuda parazit tarafından parçalanma ve kullanıma bağlı olduğu düşünülebilir (*Tomiyama'dan, 1963*). Azalmanın bir diğer sebebi de konukçu hücrenin metabolik aktivitesinin, parazit tarafından ortaya çıkarılan ürünlerle azaltılması olabilir (*Tomiyama, 1963*).

Fenolik bileşiklerin antibakteriyel etkileri bulunduğu daha önce belirtilmişti. *Rama Raje Urs ve Dunleavy (1975)*, soya fasulyesinin patojeni olan *Xanthomonas phaseoli var. sojensis* bakterisini kullanarak, bazı fenolik bileşiklerin, antibakteriyel aktiviteyi arttırdığını, bazılarının ise hiç etkilemediğini görmüşlerdir. Antibakteriyel etkinin derecesi, oksidize olan bileşiğe bağlıdır. *Schaal ve Johnson (1955)*, pH 6-7,5 ve 8,5 düzeylerinde altı fenolik bileşiğin *Streptomyces scabies'e* engelleyici etkilerini test etmiş ve dördünün doğal oksidasyon ile engelleyici etki ortaya çıkardığını gözlemişlerdir. Bu bileşikler arasında klorogenik asit de yer almaktadır.

Hastalıklara dayanım etkisinin ortaya çıkmasında peroksidaz (H_2O_2) aktivitesi önemlidir. H_2O_2 enzimi ortamdaki fenolik asidi okside eder. Sonuçta lignin benzeri yapılar ortaya çıkar. Bu konuda yürütülen bir

çalışmada, *Alternaria japonica* ile inokule edilen havuç köklerinden lignin benzeri bir bileşik izole edilmiş ve bu madde miktarının dayanıklıda, duyarlıya nazaran 5-10 kat daha fazla olduğu belirtilmiştir (*Asada and Matsumoto, 1967; Kosuge'den, 1969*).

Hastalığa dayanımda β -glukosidaz ve fenolaz sistemleri de önemli rol oynamaktadır. Örneğin, ateş yanıklığına dayanımda, hidroquinon'un ortaya çıkıp yok oluşundaki denge, armutlarda *E.amylovora*'ya karşı çeşitler arası dayanım farkını etkileyen bir faktördür (*Smale and Keil, 1966; Kosuge'den, 1969*). Armut dokularının su ile elde edilen ekstraktları, *E.amylovora*'ya karşı yüksek oranda toksik bulunmuştur. Bu etkinin hidroquinone tarafından oluştuğu belirlenmiştir. Armutta arbutin-hidroquinone, β -glukosidaz aktivitesi ile hidroquinone ve glukozu hidrolize olabilecek glukosit arbutin formunda bulunmaktadır (*Hildebrand and Sands, 1966; Hildebrand and Schroth, 1964a; Schroth and Hildebrand, 1965; Klement and Goodman'dan, 1967*). Armut ağacının hassas kısımları, düşük seviyede β -glukosidaz içerir. Bitkide β -glukosidaz bulunuşu ile bitki organlarının dayanımı arasındaki ilişki, arbutin-hidroquinon'un bitki dayanımındaki önemli rolünü ortaya koymaktadır (*Hildebrand and Schroth, 1964 a; Klement and Goodman'dan, 1967*). Dokulardaki bu durum, hastalığa hassas ve dayanıklı çeşitlerde de aynen görülmektedir (*Schroth and Hildebrand, 1965; Klement and Goodman'dan, 1967*). Dayanıklı bitkinin, patojen için toksik bazı maddeler ürettiği veya bu toksik maddelerin dayanımın derecesi ile ilişkili olduğu gerçeği, bilimsel bir yaklaşım olarak

değerlendirilmektedir (*Klement and Goodman, 1967*). Arbutin-hidroquinone kompleksinin, armut dokularının ateş yanıklığına hassasiyetini etkileyen bir faktör olduğu ıspatlanmıştır. Armutta yanıklığa en hassas dokuların, düşük miktarlarda hidroquinone içerenler olduğu belirtilmiştir (*Hildebrand and Schroth, 1964 b*). *Hildebrand ve Schroth (1964)*, ateş yanıklığına dayanım mekanizması dinamiğinin, arbutin konsantrasyonu, β -glukosidaz aktivitesi, fenollerini okside edici enzimlerin aktivitesi, enzimatik ve nonenzimatik sistemlerin aktivitelerinin azalması tarafından etkilenebileceğini vurgulamaktadırlar. Bu çalışmada, dokudaki tüm arbutin hidrolize olduğu halde, antibiotik etkisine rastlanmış, bu durumda, örneğin, klorojenik asit gibi fenolik asitlerin antibiotik etki oluşturduğu belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde yürütülmüştür. Materyal olarak, Ege Bölgesinin altı ilinde (İzmir, Manisa, Aydın, Denizli, Balıkesir, Çanakkale), 1995-1997 yılları arasında yapılan sörveylerde toplanan ve *E.amylovora* ile suni inokulasyondan sonra ateş yanıklığına dayanım durumu belirlenen 3 duyarlı ve 3 dayanıklı armut çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Ayrıca denemede söz konusu sörveyin dışında olan ancak duyarlı bir çeşit olarak belirlenen Akça armudu da yer almıştır (Çizelge 3.2). Dayanıklı ve duyarlı çeşitlere ait özellikler aşağıda özetlenmektedir.

ÇİZELGE 3.1. Duyarlı ve dayanıklı armut çeşitleri

Ateş Yanıklığına Dayanıklı Çeşitler	Ateş Yanıklığına Duyarlı Çeşitler
Kieffer	Erkenci Çengici
Keklik Ayağı	Kokulu Parsa
Ekşi Sulu	Hıdıra

ÇİZELGE 3.2. Hassas Akça armut çeşidine ait deneme materyali.

Hastalık Görülmeyen Ağacın Sağlıklı Yaprak Örnekleri	Hastalık Görülen Ağacın Sağlıklı Yaprak Örnekleri	Hastalık Görülen Ağacın Hastalıklı Yaprak Örnekleri
1S	1H	1H ₁
2S	2H	2H ₁
3S	3H	3H ₁

Dayanıklı Çeşitler:

Kieffer: Yabancı bir çeşittir. Doğu kökenli armutlar ve P.communis'in melezidir. Eylül ayında olgunlaşır. Ateş yanıklığına dayanıklıdır (*Ünal vd., 1998*).

Keklik Ayağı: Yerli bir çeşittir. Aydın'ın Koçarlı ilçesinde yetişir. Meyveleri orta büyüklükte, bir tarafı kırmızı renklidir ve 15-30 Temmuz'da olgunlaşan yazlık bir çeşittir. Ağaçları orta büyüklüktedir ve ateş yanıklığına dayanıklıdır (*Ünal vd., 1998*).

Ekşi Sulu: Yerli bir çeşittir. Göksulu, Ekşi, Turşulu adları ile de anılan bu armut çeşidi, Ege bölgesinin hemen her yerinde yetiştirilmektedir. Olgunlaşma başlangıcında çok sulu, gevrek olmasına karşın, aşırı olgunlukta bu özelliği kaybolur. Olgunlukta da koyu yeşil

kalır. 15 Ağustos'ta olgunlaşır. Ağaçları kuvvetli gelişir. Ateş yanıklığına dayanıklı bir çeşittir (*Ünal vd., 1998*).

Duyarlı Çeşitler:

Erkenci Çengici: Yerli bir çeşittir. Aydın'ın ilçelerinde yetiştirilen, küçük, erken olgunlaşan, sulu ve tatlı bir çeşittir. 1-15 Temmuz'da olgunlaşır. Değişik tipleri vardır. Ağacı zayıf gelişir. Yanıklığa duyarlıdır (*Ünal vd., 1998*).

Kokulu Parsa: Yerli bir çeşittir. Bursa (Parsa) veya Bey armudundan çok az bir farklılık gösterir. İzmir, Aydın, Denizli ve Manisa illerinde yoğun olarak yetiştirilir. Erken olgunlukta sulu, tatlı, kokulu ve gevrekli. Aşırı olgunlukta ise bu özellikleri kaybolur. Taşımaya dayanıklı değildir. Olgunlaşınca zemin rengi sararır. Kırmızı üst renk yapar. 15 Temmuz civarında olgunlaşır. Ağaçları orta kuvvette gelişir. *E.amylovora*'ya hassastır (*Ünal vd., 1998*).

Hıdıra: Yerli bir çeşittir. Koçarlı'nın Çeşme köyünde bulunmuştur. Uzun saplı, sulu, üst renk kırmızı (nokta lekecikler halinde), taşımaya hassastır. Temmuz ortasında olgunlaşır. Ateş yanıklığına duyarlıdır (*Ünal vd., 1998*).

Akça: Yerli bir çeşittir. Ege ve Marmara'da yaygındır. Meyveleri ufaktır. Meyve kabuğu ince ve olgunlukta yeşilimsi sarı, meyve eti hafif kumludur. Yazlık bir çeşittir ve meyvelerini Haziran sonu-Temmuz başında olgunlaştırır. Yanıklığa hassastır (*Ünal vd., 1998*).

3.2. Metot

3.2.1. Örnek hazırlığı

Fenolik madde analizinde, sağlıklı ağaçların genç yaprak örnekleri kullanılmıştır. Ancak, Akça armut çeşidinde, hastalıkla bulaşık ağaçların da sağlıklı ve hasta yaprak örnekleri alınmıştır. Deneme, üç tekerrürlü yürütülmüştür.

Yaprak örneklerinin ekstraksiyonunda 100 mg. taze ağırlık için 5 ml. % 80'lik etanol (% 0,4 askorbik asitli) kullanılmıştır. Yaprak örnekleri, 1 gr. olarak tartılmış ve şişelere alınarak üzerine 25 ml. etanol ilave edilmiştir. Bu örnekler, laboratuvar koşullarında 2 gün süreyle ekstraksiyona bırakılmıştır. Bu süre sonunda ilk ekstraktlar süzülerek şişelere alınmış ve buzdolabında muhafaza edilmiştir. Yaprak örnekleri üzerine tekrar 25 ml. etanol ilave edilmiş ve aynı koşullarda 5 gün süreyle bekletilmiş, süzülerek ilk ekstraktlarla aynı yerde toplanmış ve analiz yapılıncaya kadar buzdolabında saklanmıştır. Ekstraksiyon sonunda, kalan yaprak örnekleri, 105 °C sıcaklıktaki etüvde kurutularak kuru ağırlıkları tespit edilmiştir. Tanen miktarı bu ağırlıklar üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.2. Tanen miktarının saptanması

Tanen miktarını saptamak amacıyla önce para-dimetilamino-sinnamik aldehit (p-DMASA) ayracı hazırlanmıştır. Bunun için 2 g. p-DMASA 100 ml. 6 N. HCl + 100 ml. etanol karışımında eritilerek stok çözelti hazırlanmıştır. Bu stok çözelti 1/4 oranında % 96'lık etanolde

seyreltilerek kullanılmıştır.

Tanen tayini için gerekli absorbans değerleri Spectronic-20 BAUSCH and LOMB spektrofotometre'de 635 nm dalga boyunda okunmuştur. Bu amaçla 2 ml ekstrakt + 3 ml % 80'lik etanol karışımı bir deney tüpüne alınarak üzerine 1 ml. p-DMASA ilave edilmiştir. Elde edilen bu çözelti çalkalanarak homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Spektrofotometrede tanen miktarını saptamak amacıyla çözeltilerde renk dönüşümü oluncaya kadar (45 dakika) beklenmiştir. Belirtilen dalga boyunda okunan değerler daha önce saf katehin ile hazırlanmış standart kurve ile karıştırılarak içerdikleri tanen, mg. olarak saptanmıştır. Yapılan bir hesaplama ile sonuçlar, % tanen oranı olarak belirtilmiştir.

3.2.3. Diğer fenolik bileşiklerin saptanması

Diğer fenolik bileşiklerin saptanmasında, ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılmıştır.

Fenolik bileşiklerin ince tabaka kromatografisi ile incelenmesinde 0,1 mm. kalınlığında sellüloz ile kaplanmış hazır kromatogram plakaları (Merck 5577) kullanılmıştır. 25 mikro litre ekstrakt nokta şeklinde plakaların sağ alt köşesine uygulanmış ve iki yönlü geliştirilmiştir. Birinci yönde n-butanol: asetik asit: su (4:1:5 v/v), ikinci yönde ise asetik asit: su (15:85 v/v) çözümleri kullanılmıştır. Fenolik bileşiklerin tanımlanması için plakalara Naturstoff (difenil borik asit-2 amino etil ester) ayracı

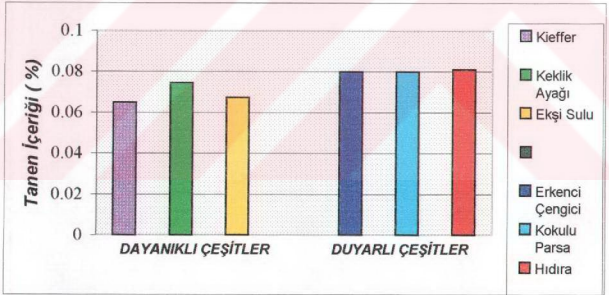
püskürtülmüş ve plakalar UV ışığında 366 nm. dalga boyunda incelenmiştir. Fenolik maddelere ilişkin lekelerin bu iki geliştirme çözeltilisindeki Rf değerleri ve renk reaksiyonları tespit edilmiştir. Ayrıca, lekelerin büyüklük ve renk yoğunlukları dikkate alınarak miktar ile ilgili relatif değerlendirme yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Tanen Miktarı İle İlgili Bulgular

Duyarlı ve dayanıklı çeşitlerin yapraklarının tanen içeriğine ilişkin veriler şekil 4.1’de yer almaktadır. Ortalama yaprak tanen içeriğinin, genelde duyarlı çeşitlerde dayanıklı çeşitlere nazaran, nispeten yüksek olduğu görülmektedir. Ancak, çeşitler arasında bu açıdan ortaya çıkan farklılık istatistiki önem düzeyinde bulunmamıştır.

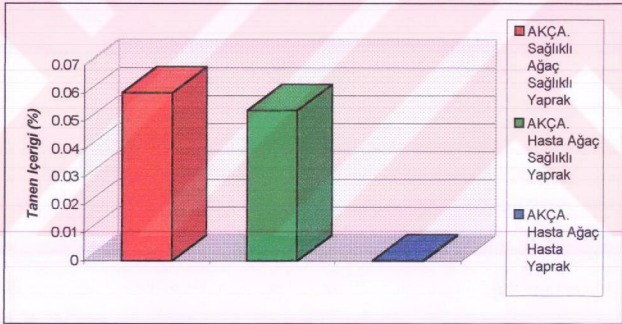
ŞEKİL 4.1. Dayanıklı ve duyarlı çeşitlerin tanen içeriği.



Duyarlı Akça çeşidinde, sağlıklı ağacın sağlıklı yaprakları ile hastalıkla bulaşık ağacın sağlıklı ve hasta yapraklarının tanen içeriğine ait

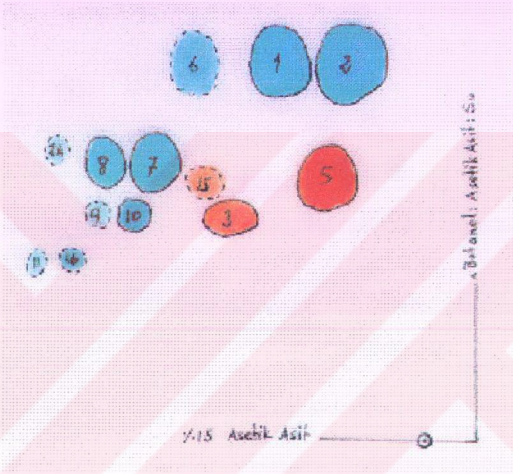
veriler şekil 4.2’de görülmektedir. Söz konusu yaprak örneklerinin tanen içeriği bakımından istatistiki açıdan farklılık ortaya çıkmamıştır. En yüksek tanen içeriği sağlıklı ağacın sağlıklı yapraklarında tespit edilmiştir (% 0,0602). Hastalıkla bulaşık ağacın sağlıklı yaprakları ise ikinci sırada yer almıştır (% 0,0539). Ancak bu ikisi arasındaki farklılık istatistiki önem düzeyinde olmamıştır. En düşük tanen içeriği hastalığın görüldüğü yaprak örneklerinden elde edilmiştir.

ŞEKİL 4.2. Akça armut çeşidinin tanen içeriği.

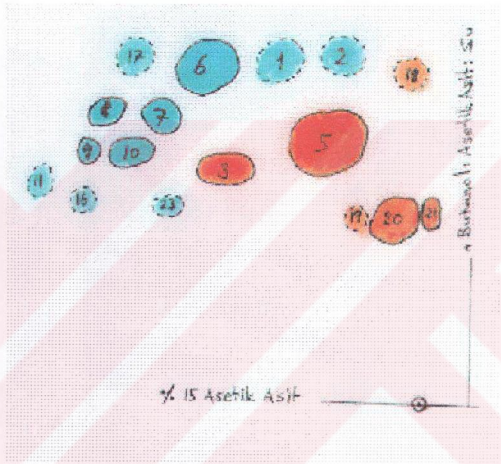


4.2. Diğer Fenolik Madde İçerikleri İle İlgili Bulgular

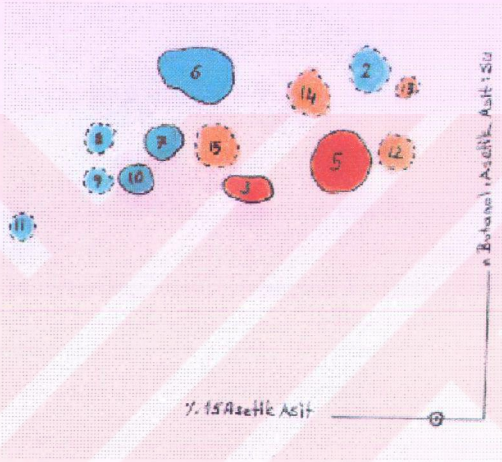
Bitkilerin yaprak ekstraktlarındaki fenolik maddeler ince tabaka kromatografisi ile kalitatif incelendiğinde, lekelerin dağılımı yönünden bazı farklılıkların ortaya çıktığı gözlenmiştir. Duyarlı ve dayanıklı çeşitlere ait toplam 26 farklı lekeye rastlanmıştır (Çizelge 4.1). Duyarlı ve dayanıklı çeşitlere ait kromatogram plakaları sırasıyla şekil 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8 ve 4.9'da görülmektedir. 2, 3, 5, 7, 8, 9 ve 10 no'lu lekeler, incelenen duyarlı ve dayanıklı çeşitlerin tümünde ortak lekeleri oluşturmaktadır. 1 no'lu leke Kieffer dışındaki diğer tüm çeşitlerde ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde 6 no'lu leke Kokulu Parsa'da tespit edilmemiş, ancak diğer çeşitlerde bulunmuştur. 11 no'lu leke de Akça çeşidi hariç incelenen tüm çeşitlerde gözlenmiştir. Duyarlı çeşitlerde saptanan 4 no'lu leke, dayanıklılarda ortaya çıkmamıştır. 12, 13 ve 14 no'lu lekeler, yalnızca dayanıklı çeşit olan Kieffer için spesifik lekelerdir. 15 no'lu leke, dayanıklı Kieffer ve Keklik Ayağı çeşitlerinde görülmüştür. 16 no'lu leke ise dayanıklı Keklik Ayağı ve Ekşi Sulu çeşitlerinde gözlenmiştir. 17, 18, 19, 20, 21 ve 23 no'lu lekeler, yalnızca dayanıklı Ekşi Sulu çeşidi için spesifik lekeler görünümündedir. 22 ve 25 no'lu lekeler sadece hassas Erkenci Çengici çeşidinde, 26 no'lu leke ise sadece hassas Akça çeşidinde saptanmıştır. Buna karşılık 24 no'lu leke dayanıklı Keklik ayağı çeşidinde görülmüştür.



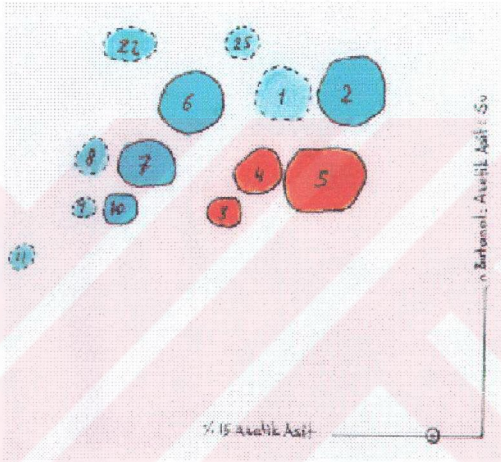
ŞEKİL 4.3. Dayanıklı Keklik Ayağı çeşidinin kromatogramı.



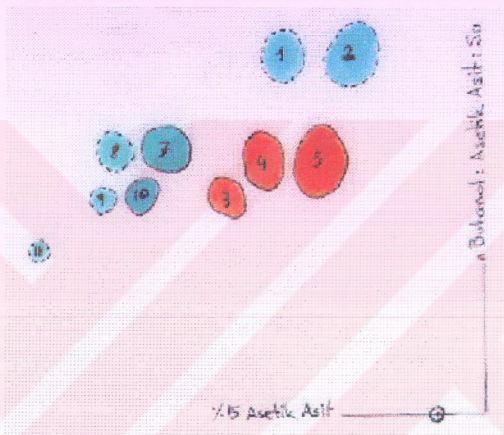
ŞEKİL 4.4. Dayanıklı Ekşi Sulu çeşidinin kromatogramı.



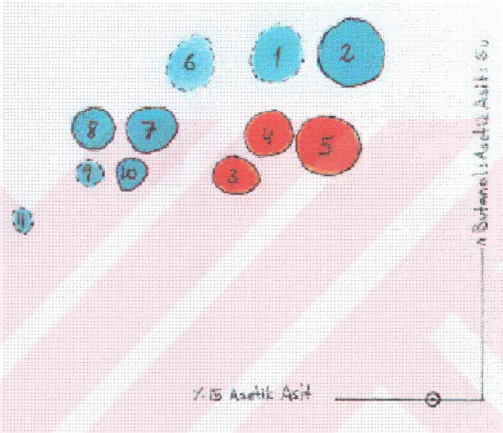
ŞEKİL 4.5. Dayanıklı Kieffer çeşidinin kromatogramı.



ŞEKİL 4.6. Duyarlı Erkenci Çengici çeşidinin kromatogramı.



ŞEKİL 4.7. Duyarlı Kokulu Parsa çeşidinin kromatogramı.



ŞEKİL 4.8. Duyarlı Hıdıra çeşidinin kromatogramı.

Dayanıklı çeşitlerde saptanmayan 4, 22, 25 ve 26 no'lu lekeler sadece duyarlı çeşitlerde görülmüştür. Özellikle 4 no'lu leke, duyarlı ve dayanıklı çeşitler için ayırt edici leke özelliğini taşımaktadır. Buna karşılık

duyarlı çeşitlerde saptanmayan 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23 ve 24 no'lu lekeler ise dayanıklı çeşitlerde farklı şekillerde ortaya çıkan lekeleri oluşturmuştur. Buna göre, sözkonusu lekeler dayanıklı çeşitleri temsil eden lekeler görünümündedir (Çizelge 4.1).

ÇİZELGE 4.1. Duyarlı ve dayanıklı çeşitlerde lekelerin dağılımı ve fenolik bileşiklerin yoğunluğu (+).

	// DUYARLI ÇEŞİTLER				// DAYANIKLI ÇEŞİTLER		
Leke No	Erkenci Çengici	Kokulu Parsa	Hıdıra	Akça	Keklik Ayağı	Ekşi Sulu	Kieffer
1	++	++	++	+	+++	++	
2	+++	++	+++	++	++++	++	++
3	+++	+++	+++	++++	++++	++++	+++
4	++++	+++	+++	++			
5	+++++	++++	++++	++++	+++++	+++++	+++++
6	++++		+	++++	++	++++	+++++
7	+++++	++++	+++++	+++	+++++	++++	++++
8	++	++	+++	+	++++	+++	++
9	++	++	++	+	++	+++	++
10	+++	+++	+++	+++	++++	++++	++++
11	+	+	+		+	+	+
12							+
13							+

yapıldığında, 22 ve 25 no'lu lekeler Erkenci Çengici çeşidinde, 26 no'lu leke Akça çeşidinde tespit edilmiştir. Diğer üç çeşitte saptanan 6 no'lu leke ise Kokulu Parsa çeşidinde ortaya çıkmamıştır. Buna göre, bu lekeler duyarlı grupta yer alan çeşitleri birbirinden ayırt edici lekeleri oluşturmaktadır.

Dayanıklı çeşitler arasında yapılan benzer bir değerlendirmede, 24 no'lu leke Keklik Ayağı, 17, 18, 19, 20, 21 ve 23 no'lu lekeler Ekşi Sulu ve 12, 13, 14 no'lu lekeler de Kieffer çeşitleri için spesifik lekelerdir. Böylece bu lekeler de dayanıklı çeşitlerin ayırt edilmesinde kriter olarak kullanılabilme özelliğine sahip görünmektedir.

İncelenen duyarlı ve dayanıklı çeşitlerde kromatograma uygulanan ekstrakt miktarında (25 µ l.) saptanan lekelerde yoğunluk farklılıkları gözlenmiştir (Çizelge 4.1). 5 no'lu leke tüm çeşitlerde en yüksek konsantrasyonda ortaya çıkmıştır. 3, 4, 7 ve 10 no'lu lekelerin de yoğunluklarının yüksek olduğu görülmüştür. 1 ve 11 no'lu lekeler düşük düzeyde bulunmuştur. Sadece dayanıklı ve duyarlı çeşitler için spesifik olan lekelerin de yoğunluğunun az olduğu gözlenmiştir. Ancak bu gruba dahil olan 20 ve 21 no'lu lekeler tespit edildikleri kromatogramlarda diğerlerine nazaran daha yüksek konsantrasyonda bulunmuştur (Çizelge 4.3).

Ateş yanıklığına duyarlı bir çeşit olan Akça armudunda, hastalığın görüldüğü dönemde, sağlıklı ağaçlardan alınan yaprak örnekleri ile hastalıkla bulaşık ağaçlardan alınan sağlıklı ve hasta yaprak örneklerinin

kromatografik incelemelerinde lekelerin dağılımı çizelge 4.2'de görülmektedir.

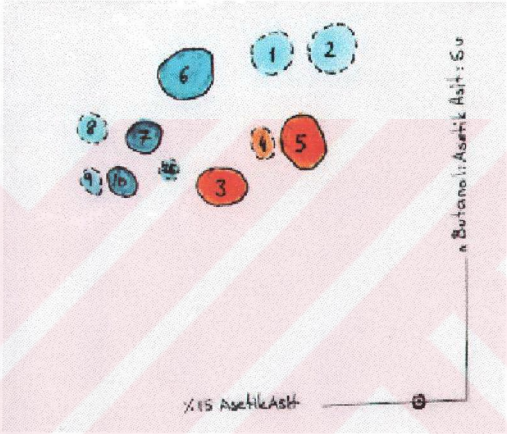
Kromatogramlarda 11 farklı leke tespit edilmiştir. İlk 10 leke diğer duyarlı çeşitlerde saptanan lekelerdir. 26 no'lu leke ise bu çeşide özgü bir leke olarak ortaya çıkmıştır. Duyarlı çeşitler için karakteristik olan 4 no'lu leke sağlıklı ve hasta ağaçların sağlıklı yaprak ekstraktlarında da tespit edilmiştir. Ancak bulaşık ağaçların hasta yaprak ekstraktlarında bu leke bulunamamıştır. Bununla birlikte, bu ekstraktlarda, diğer kromatogramlarda tespit edilen lekelerin çoğu belirlenmemiş, sadece 1, 2 ve 5 no'lu lekeler saptanmıştır.

Hastalık belirtilerinin görüldüğü yaprak ekstraktında fenolik bileşiklere ilişkin leke sayılarının çok az olduğu dikkat çekmiştir. Sağlıklı ağaçlar ile hastalıkla bulaşık ağaçların hastalık belirtisi görülmeyen sağlıklı yaprak örneklerine ait kromatogramları karşılaştırıldığında, her ikisinde de fenollere ait leke dağılımının aynı olduğu görülmüştür. Bu örneklerle ait kromatogram plakaları sırasıyla şekil 4.9, 4.10 ve 4.11'de görülmektedir.

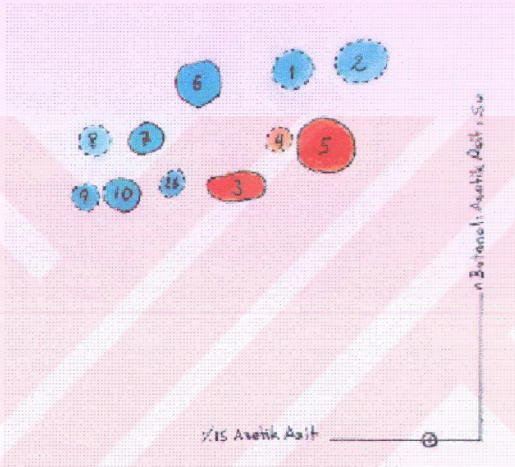
ÇİZELGE 4.2. Duyarlı Akça çeşidinde lekelerin dağılımı ve fenolik bileşiklerin yoğunluğu (+).

Leke No	Sağlıklı Ağaçların Sağlıklı Yaprak Ekstraktı	Hasta Ağaçların Sağlıklı Yaprak Ekstraktı	Hasta Ağaçların Hasta Yaprak Ekstraktı
1	+	+	+++
2	++	++	++
3	++++	++++	
4	++	++	
5	++++	++++	++
6	++++	+++	
7	+++	+++	
8	+	+	
9	+	+	
10	+++	++++	
26	+	+	

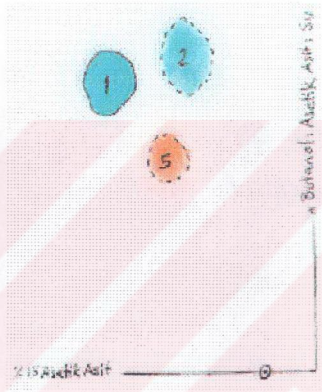
(+.....++++
Çok az Çok yoğun)



ŞEKİL 4.9. Akça çeşidinde sağlıklı ağacın sağlıklı yaprak örneğine ait kromatogram.



ŞEKİL 4.10. Akça çeşidinde hasta ağacın sağlıklı yaprak örneğine ait kromatogram.



ŞEKİL 4.11. Akça çeşidinde hasta ağacın hasta yaprak örneğine ait kromatogram.

Kromatograma uygulanan ekstrakt miktarında tespit edilen lekelerde konsantrasyon farklılıkları ortaya çıkmaktadır. Genelde, leke yoğunluğu diğer duyarlı çeşitlerle benzerlik göstermektedir. Hastalıkla bulaşık yapraklarda saptanan az sayıdaki leke yoğunluğunun düşük olduğu gözlenmiştir.

Kromatogramlarda, ultraviole ışığı altındaki incelemelerde belirlenen lekelerin Rf değerleri ve renk reaksiyonları çizelge 4.3'de yer almaktadır. Portakal renkli lekelerin flavonoid bileşiklerini, mavi lekelerin ise klorojenik asitleri temsil ettiği bilinmektedir (*Tanrısever, 1982*).

Duyarlı ve dayanıklı çeşitlerde belirlenen lekelerin renk yoğunluğu ve büyüklüğüne bağlı olarak yapılan görsel relatif değerlendirmede, çeşitlerin klorojenik asit ve flavonoid içeriğinin farklı olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1). İncelenen tüm çeşitlerde klorojenik asit içeriği flavonoid içeriğinden daha yüksek düzeydedir. Benzer şekilde, dayanıklı çeşitlerde klorojenik asit miktarının duyarlılardan daha fazla olduğu görülmüştür. Flavonoid içeriğinin de, genelde, dayanıklı çeşitlerde yüksek olduğu bulunmuştur.

ÇİZELGE 4.3. Lekelerin Rf değerleri ve renk reaksiyonları.

// Rf DEĞERLERİ // RENK REAKSİYONLARI				
Leke No.	BAS	AA	NS + UV	Tanımlama
1	0.78	0.41	aM	Klorogenik Asit
2	0.78	0.27	aM	Klorogenik Asit
3	0.50	0.51	Kp	Flavonoid
4	0.58	0.45	aP	Flavonoid
5	0.57	0.32	kP	Flavonoid
6	0.77	0.57	kM	Klorogenik Asit
7	0.61	0.66	kM	Klorogenik Asit
8	0.61	0.77	aM	Klorogenik Asit
9	0.50	0.78	çaM	Klorogenik Asit
10	0.50	0.70	aM	Klorogenik Asit
11	0.41	0.88	çaM	Klorogenik Asit
12	0.59	0.20	çaP	Flavonoid
13	0.74	0.18	çaP	Flavonoid
14	0.71	0.38	çaP	Flavonoid
15	0.56	0.55	aP	Flavonoid
16	0.42	0.80	çaM	Klorogenik Asit
17	0.79	0.73	çaM	Klorogenik Asit
18	0.76	0.14	çaP	Flavonoid
19	0.42	0.23	çaP	Flavonoid

ÇİZELGE 4.3 (devam).

20	0.42	0.16	kP	Flavonoid
21	0.43	0.09	aP	Flavonoid
22	0.90	0.74	çaM	Klorogenik Asit
23	0.44	0.62	çaM	Klorogenik Asit
24	0.61	0.83	çaM	Klorogenik Asit
25	0.91	0.51	çaM	Klorogenik Asit
26	0.55	0.59	çaM	Klorogenik Asit

(BAS: n-Butanol: Asetik asit: Su (4:1:5)

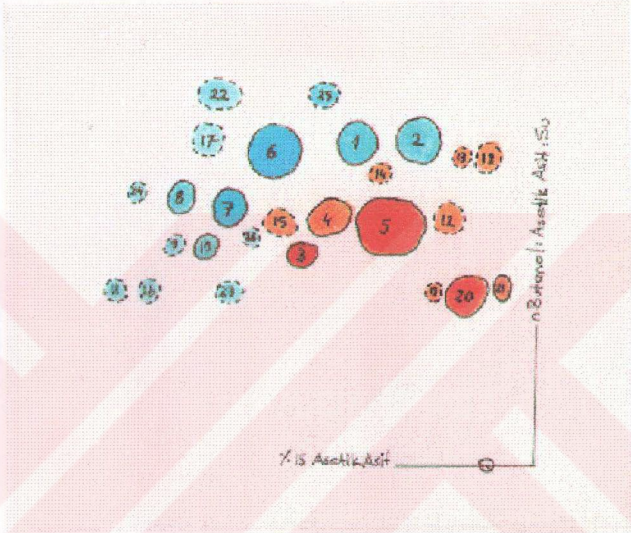
AA : % 15 Asetik asit

P: Portakal rengi M: Mavi

k: Koyu a:Açık ça: Çok açık

NS: Naturstoff UV: Ultraviole ışın)

İncelenen tüm deneme materyalinde saptanan lekelerle ilişkin ana kromatogram şekil 4.12’de izlenmektedir.



ŞEKİL 4.12. Lekelerin ana kromatogramı.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Duyarlı ve dayanıklı çeşitlerde yaprakların tanen içeriği bakımından farklılık ortaya çıkmamıştır. Buna göre, *E.amylovora*'ya dayanıklılık ile tanen içeriği arasında olası bir ilişkiden söz edilememektedir. Ancak, asma yaprak ve sürgünlerinde doğal olarak bulunan tanenlerin *Botrytis cinerea* ve *Phomopsis viticola* etmenlerine karşı dayanıklılıkta etkili olabilecekleri ileri sürülmüştür (*Bachman and Blaich, 1979; Onoğur, 1985*).

Hassas Akça çeşidinin sağlıklı ve hastalıkla bulaşık ağaçlarından alınan sağlıklı yaprak örnekleri arasında da tanen içeriği bakımından istatistiki açıdan önemli bir fark tespit edilmemiş fakat hastalıkla bulaşık ağaçların hasta yaprak örnekleri ile aralarında tanen içeriği bakımından önemli farklar bulunmuştur. Şöyleki; hastalıkla bulaşık ağaçların hasta yaprakları, diğerlerine göre çok düşük tanen içeriğine sahiptir. Bu durumun, parazit tarafından parçalanma, kullanım ve oluşturulan ürünlerle konukçu hücrenin metabolik aktivitesinin azaltılmasından kaynaklanabileceği ileri sürülmüştür (*Tomiyama, 1963*).

E.amylovora ile suni inokulasyondan sonra ateş yanıklığına duyarlı ve dayanıklı olarak belirlenen çeşitlerde ince tabaka kromatografisi ile fenolik maddelere ilişkin değerlendirmede, dayanıklı çeşitlerde, hassas çeşitlerde bulunmayan bazı lekelere rastlanmış (Leke no. 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24) ve bu dayanıklı çeşitlerdeki toplam leke

sayısı duyarlı çeşitlerdekinden yüksek bulunmuştur. Ayrıca dayanıklı çeşitlerde bulunmayan, sadece duyarlı çeşitlere özgü lekeler de tespit edilmiştir (4, 22, 25, 26). Buna göre, söz konusu lekeler çeşitlerin dayanım durumunun belirlenmesinde ayırt edici lekeler görünümündedir. Dayanıklılıkta fenollerin rolü konusunda yürütülen benzer bir çalışmada, kayısıda farklı melezleme kombinasyonlarında, *Sclerotinia laxa* etmeni ile suni inokulasyondan sonra duyarlı ve dayanıklı meezlere ilişkin kromatogramlarda belirlenen lekelerden bazılarının sadece dayanıklı meezlerde ortaya çıktığı görülmüştür. Buna karşılık bir leke ise tüm melezleme kombinasyonlarının sadece duyarlı bireylerinde tespit edilmiştir (*Gülcan vd., 1997*). Buna göre, bu projeden elde edilen veriler sözkonusu çalışmaya paralellik göstermekte olup, bu durum fenollere ilişkin leke dağılımı ile dayanıklılık arasında bir korelasyon olabileceğinin göstergesi olarak düşünülebilir. Benzer şekilde, çeltik yanığına dayanıma ilişkin bir çalışmada, hassas çeşitlerin dayanıklı çeşitlerde bulunmayan fenolik bileşiklere sahip oldukları gözlenmiştir (*Wakimoto et al., 1958, 1959, 1960; Tomiyama'dan, 1963*). Bu konuda yürütülen diğer bir çalışmada, Pekan cevizi ve Trabzon hurması gibi çürüklüğe dayanıklı türlerin köklerinin, hassas olan badem ve şeftali türlerine nazaran daha fazla fenolik madde içerdikleri, belirtilmiştir (*Sztejnberg et al., 1983*). Yine *Rubus nigrum*'un dayanıklı ve hassas bitkileri arasında fenolik asitlerin birikiminde farklılık bulunmuştur (*Trajkovski, 1974*). Bu çalışmalardan elde edilen bulgular, araştırmamız sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Kromatogramlarda belirlenen lekelerle ait görsel relatif

değerlendirmede, dayanıklı çeşitlerin klorogenik asit miktarının duyarlılardan daha yüksek olduğu bulunmuştur. Nitekim, bu konuda, *Hildebrand ve Schroth (1964)* da yaptıkları çalışmalarda, klorogenik asitin, armutta, *E.amylovora* bakterisine karşı, antibiotik etkisini gözlemişlerdir. Ayrıca bir diğer çalışmada, klorogenik asitlerin engelleyici etki ortaya çıkardıkları belirtilmektedir (*Schaal and Johnson, 1955*).

Duyarlı Akça armut çeşidinde, doğal enfeksiyon sonucunda, sağlıklı ve hastalıkla bulaşık ağaçların sağlıklı yaprak ekstraktlarına ait kromatogramlarda fenolik bileşiklerin dağılımı benzerlik göstermiştir. Ayrıca, bu çeşidin leke dağılımı, suni inokulasyondan sonra dayanım durumu belirlenen diğer duyarlı çeşitlere paralellik göstermekte olup tüm duyarlı çeşitlerin fenol içeriği dayanıklılardan düşük bulunmuştur. Bu durum, fenollerin yapısal olduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. Nitekim bu konuda yapılan benzer çalışmalarda, bazı fenollerin yapısal olduğu ve önceden oluşmuş etki arttırıcılar olarak fonksiyon gördükleri belirlenmiştir (*Schönbeck and Schlösser, 1976; Mansfield, 1983; Stoessl, 1983; Nicholson'dan, 1992*). *Feldman ve Hanks (1968)*, yaptıkları bir çalışmada, dayanıklı *Citrus* çeşitlerinin yapraklarında fenolik bileşiklerin arttığını, ancak hassas çeşitlerde, bu çalışmada görüldüğü gibi aynı kaldığını vurgulamışlardır.

Duyarlı Akça armudunun hastalıkla bulaşık yapraklarında saptanan fenolik bileşiklere ait leke sayısının çok az olduğu görülmüştür. Bunun sebebi, bu hasta yaprakların ölüme yaklaşması veya fenolik bileşiklerin parazit tarafından parçalanıp kullanılması olabilir. *Tomiyama*

ve arkadaşları (1956 ve 1957) yaptıkları çalışmalarda, patatesin kesilmiş yüzeyini *Phytophthora infestans* ile enfekte etmişler, dayanıklı kısımda, fenolik madde içeriğinin başta arttığını, sonra geçici bir düşüş görüldüğünü, sonra tekrar arttığını gözlemişlerdir. Hassas dokuda ise, tersine, fenolik madde içeriği % 20 daha düşük bulunmuş ve artış göstermemiştir (Tomiyama'dan, 1963). Tomiyama (1963), bu durumun parazit tarafından parçalanma, kullanım ve oluşturulan ürünlerle konukçu hücrenin metabolik aktivitesinin azaltılmasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüştür.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, fenolik bileşiklerin ince tabaka kromatografisi ile incelenmesinde lekelerin dağılımı yönünden duyarlı ve dayanıklı olarak belirtilen çeşitler arasında bazı farklılıklar bulunabileceğini ortaya koymuştur. Bu durum çeşitlerin duyarlılık düzeyinin erken dönemde belirlenebilmesi açısından önem taşımaktadır. Ancak duyarlılık durumu bilinen standart çeşitlerde fenolik bileşiklerin kantitatif değerlendirmeye olanak veren yüksek basınçlı sıvı kromatografisinde analizi dayanıklılık ve fenolik maddeler arası ilişkinin net bir biçimde ortaya konması açısından yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Alston, F. H., 1971, Fire blight *Erwinia amylovora* resistance, 38-70, Advances in Fruit Breeding, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue Universty Press, West Lafayette, İndiana.

Anonim, 1986-1996, FAO Year Book, Production, FAO Statistics Series No. 82-88-94-99-104-112-117-125, vol. 40-48, Rome.

Anonim, 1990, 1992, 1993, Tarımsal Yapılar ve Üretim, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Devlet İstatistik Enstitüsü Matbaası, Ankara.

Anonim, 1990, 1994 , FAO Year Book, Production, FAO Statistics Series No. 99, 125, vol. 44, 48, Rome.

Arthur, J. C., 1985, Proof that bacteria are the direct cause of the disease in trees known as pear blight, 83 p., Fire Blight, It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Asada, Y., and Matsumoto, I.,** 1967, Formation of lignin in the root tissues of Japanese radish affected by *Alternaria japonica*, 195-222, The role of phenolics in host response to infection, T. Kosuge (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 7.
- Bachman, O., and Blaich, R.,** 1979, Vorkommen und Eigenschaften kondensierter tannin in Vitaceen, *Vitis*, 18: 106-116.
- Bell, A. A.,** 1981, Biochemical mechanism of disease resistance, *Annual Review of Plant Physiology*, 32: 21-81.
- Bhatia, I. S., Uppal, D. S., and Bajaj, K. L.,** 1972, Study of phenolic contents of resistant and susceptible varieties of tomato in relation to early blight disease, *Indian Phytopathology*, 25: 231.
- Burrill, T. J.,** 1980, Anthrax of fruit trees; or the so-called fire blight of pear, and twig blight of apple trees, 83 p., Fire Blight, It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Carpenter, T. R., and Shay, J. R.,** 1953, The differentiation of the fire blight resistant seedlings within progenies of interspecific crosses of pear, 38-70, *Advances in Fruit Breeding*, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
- Clausen, T. P., Reichhardt, P. B., Bryant, J. P., and Provenza, F.,** 1992, Condensed tannins in plant defense, a perspective on classical theories, *Plant Polyphenols*, Ed. by R.W. Menningway and P. E. Laks, Plenum Press, New York.
- Ebel, J.,** 1986, Phytoalexin synthesis: The biochemical analysis of the induction process, *Ann.Rev.Phytopathol.*, 24: 235-264.
- Farkas, G. L., and Kiraly, Z.,** 1962, Role of phenolic compounds in the physiology of plant disease and disease resistance, 295-323, *Physiology and biochemistry of disease resistance of plants*, K. Tomiyama (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 1.
- Feldman, A. W., and Hanks, R. W.,** 1968, Phenolic content in the roots and leaves of tolerant and susceptible *Citrus* cultivars attacked by *R.similis*, *Phytochemistry*, 7: 5-12.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Fisher, E. G., Parker, K. G., Luepschen, N. S., and Kwong, S. S., 1959, The influence of phosphorus, potassium, mulch and soil drainage on fruit size, yield and firmness of the Bartlett pear and on development of the fire blight disease, 83 p., Fire Blight, It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.

Freucht, W., und Nachit, M., 1976, Phenole und indolderivate als selektionsmerkmale für die wuchsigkeit von *Prunus* gehölzen, *Z. Pflanzenphysiologie*, 78 (5) : 387-395.

Gaspar, T., Kevers, C., Hausman, F., Berthan, J. Y., and Riperti, V., 1992, Practical uses of peroxidase activity as a predictive marker of rooting performance of micropropagated shoots, *Hort. Abst.*, 64 (3): 1977.

Gülcan, R., Mısırlı, A., Özeker, E., Tengiz, F., İlbi, H., Saatçi, N., Asma, B., 1997, Melez kayısılarda erken seleksiyon parametreleri üzerinde araştırmalar, TOGTAG-1432 no'lu proje, sonuç raporu.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Hammerschmidt, R., and Nicholson, R. L., 1977, Resistance of maize to antracnose: changes in host phenols and pigments, *Phytopathology*, 67: 251-258.

Hampton, R. E., 1962, Changes in phenolic compounds in carrot root tissue infected with *Thielaviopsis basicola*, *Phytopathology*, 52: 413-415.

Hedrick, U. P., Howe, G. H., Taylor, O. M., Francis, E. H., and Tukey, H. B., 1921, The Pears of New York, N.Y. Dept. Agr. 29 th Ann. Rpt., vol.2, part 2.

Hildebrand, D. C., and Schroth, M. N., 1964, Antibiotic activity of pear leaves against *Erwinia amylovora* and it's relation to β -glucosidase, *Phytopathology*, 54: 59-63.

Hildebrand, D. C., and Schroth, M. N., 1964 a, β -glucosidase activity in phytopathogenic bacteria, 17-44, The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens, Z. Klement and R.N. Goodman (Eds.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 5.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Hildebrand, D. C., and Schroth, M. N.,** 1964 b, Arbutin-hydroquinone complex in pear as a factor in fire blight development, *Phytopathology*, 54: 640-645.
- Hildebrand, D. C., and Sands, D. C.,** 1966, Synthesis of β -glucosidase by *Pseudomonas syringae* in tobacco leaves, 17-44, The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens, Z. Klement and R.N. Goodman (Eds.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 5.
- Jangaard, N. O.,** 1970, Thin layer chromatography of some plant phenolics, *Journal of Chromatography*, 50 (1): 146-148.
- Keil, H. L., and van der Zwet, T.,** 1972, Aerial strands of *Erwinia amylovora*. structure and enhanced production by pesticide oil, 83 p., Fire Blight, It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.
- Klement, Z., and Goodman, R. N.,** 1967, The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens, *Annual Review of Phytopathology*, 5: 17-44.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Kosuge, T.**, 1969, The role of phenolics in host response to infection, *Ann. Rev of Phyt.*, 7: 195-222.
- Langcake, P.**, 1981, Disease resistance of *Vitis spp.* and production of stress metabolites resveratrol, a viniferin, x-viniferin and pterostilbene, *Physiol. Pl. Pathol.*, 18: 213-226.
- Layne, R. E. C., Catherine, H. B., and Hough, L. F.**, 1968, Efficacy of transmission of fire blight resistance in *Pyrus*, 38-70, *Advances in Fruit Breeding*, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue Universty Press, West Lafayette, Indiana.
- Layne, E. C., and Quamme, H. A.**, 1975, *Advances in Fruit Breeding*, By Jules Janick and James Moore, Purdue Universty Press, West Lafayette, Indiana, p. 38-70.
- Lewis, L. N., and Kenworthy, A. L.**, 1962, Nutritional balance as related to leaf composition and fire blight susceptibility in the Bartlett pear, 83 p., *Fire Blight, It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management*, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Magness, J. R.**, 1937, Progress In Pear Improvement, 38-70, Advances in Fruit Breeding, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue Universty Press, West Lafayette, İndiana.
- Mansfield, J. W.**, 1983, Antimicrobial Compounds, 369-389, Phenolic compounds and their role in disease resistance, R.L. Nicholson (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 30.
- Martelock, G., Bauer, H., and Treutter, D.**, 1994, Characterization of *Prunus avium L.* varieties with phenolic compounds, *Fruit Varieties Journal*, 48 (2): 81-88.
- Mısırlı, A.**, 1994, Bazı kayısı çeşitleri ile melezlerinde yaprak fenolik bileşiklerinin incelenmesi, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt 31, sayı 2-3: 65-71.
- Mısırlı, A., Tanrısever, A., Gülcan, R.**, 1995, Determination of phenolic compounds of different organs and tissues in some apricot varieties, *Acta*, 384: 345-350.
- Momol, M. T., Yeğen, O., Basım, H., Rudolph, K.**, 1992, Identification of *Erwinia amylovora* and the occurrence of fire blight of pear in Western Mediterranean region of Turkey, *Journal of Turkish Phytopathology*, vol. 21, No.1, p. 41-47.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Mukherjee, N., and Kundu, B., 1972, Antifungal activities of some phenolics and related compounds to three fungal plant pathogens, *Phytopathol. Z.*, 78: 89-92.

Nicholson, R. L., 1992, Phenolic compounds and their role in disease resistance, *Ann. Rev. of Phyt.*, 30: 369-389.

Noveroske, R. L., Williams, E. B., and Kuc, J., 1964, β -glucosidase and phenoloxidase in apple leaves and their possible relation to resistance to *Venturia inaequalis*, *Phytopathology*, 54: 98-103.

Onoğur, E., 1985, Asma ölükol hastalığı (*Phomopsis viticola Sacc.*)'nda dayanıklılık sağlayabilecek bir savunma mekanizması, 4. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 8-11 Ekim 1985, İzmir, Bildiri özetleri, s. 61.

Onoğur, E., 1988, Yerli ve yabancı kaynaklı bazı asma çeşitlerinin ölükol etmeni (*Phomopsis viticola sacc.*)'ne karşı reaksiyonları ve fenolik madde içeriğinin dayanıklılık ile ilişkisi üzerinde araştırmalar, *E. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, cilt 25 (3): 257-270.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Öktem, Y.E., and Benlioğlu, K.,** 1988, Studies on fire blight (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al) of pome fruits, 41-47, Identification of *Erwinia amylovora* and the occurrence of fire blight of pear in Western Mediterranean region of Turkey, M.T. Momol, O. Yeğen, H. Basım, K. Rudolph (Eds.), *Journal of Turkish Phytopathology*, vol. 21, No.1.
- Rama Raje Urs, N. V., and Dunleavy, J. M.,** 1975, Enhancement of the bactericidal activity of a peroxidase system by phenolic compounds, *Phytopathology*, 65: 686-690.
- Reimer, F. C.,** 1925, Blight resistance in pears and characteristics of pear species and stocks, 38-70, *Advances in Fruit Breeding*, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
- Schaal, L. A., and Johnson, G.,** 1955, The inhibitory effect of phenolic compounds on the growth of *Streptomyces scabies* as related to the mechanism of scab resistance, *Phytopathology*, 45: 626-628.
- Schönbeck, F., and Schlösser, E.,** 1976, Preformed Substances as Potential Protectants, 369-389, Phenolic compounds and their role in disease resistance, R.L. Nicholson (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 30.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Schroth, M. N., and Hildebrand, D. C., 1965, Some differences in the arbutin hydroquinone complex between fire blight resistant and susceptible *Pyrus spp.*, 17-44, The hypersensitive reaction to infection by bacterial plant pathogens, Z. Klement and R.N. Goodman (Eds.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 5.

Schultz, J. C., Hunter M. D., and Appei, H. M., 1992, Antimicrobial Activity of Polyphenol Mediates Plant-Herbivore Interactions, Plant Polyphenols, Ed. by R. W. Memingway and P. E. Laks, Plenum Press, New York.

Shay, J. R., Williams, E. B., and Janick, J, 1962, Disease resistance in apple and pear, *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 80: 97-104.

Shoemaker, J. C., and Teskey, B. J. E., 1959, Tree Fruit Production, John Wiles & Sons, Inc. London, New York, p. 130-131, 160.

Smale, B. C., and Keil, H. L., 1966, A biochemical study of the intervarietal resistance of *Pyrus communis* to fire blight, 195-222, The role of phenolics in host response to infection, T. Kosuge (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 7.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Stewart, V. B.**, 1913, The fire blight disease in nursery stock, 83 p., Fire Blight, It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.
- Stoessl, A.**, 1983, Secondary plant metabolites in preinfectious and post infectious resistance, 369-389, Phenolic compounds and their role in disease resistance, R.L. Nicholson (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 30.
- Sztejnberg, A., Azazia, H., and Chet, I.**, 1983, The possible role of phenolic compounds in resistance of horticultural crops to *Dematophora necatrix*, *Phytopathology*, 107: 318.
- Tanrısever, A.**, 1982, Bitkisel fenollerin *Prunus avium L.* ve *P. persica L.* çiçek tomurcuklarının farklılaşmasında fizyolojik parametreler olarak kullanılma olanakları üzerinde araştırmalar, E. Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Doçentlik Tezi.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Thompson, S. S., Janick, J., and Williams, E. B., 1962, Evaluation of resistance to fire blight of pear, 38-70, *Advances in Fruit Breeding*, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.

Tomiyama, K., 1963, Physiology and biochemistry of disease resistance of plants, *Ann. Rev. of Phyt.* 1: 295-323.

Tomiyama, K., Takase, N., Sakai, R., and Takakuwa, M., 1956, Physiological studies on the defense reaction of potato plant to the infection of *Phytophthora infestans* and their varietal differences (I), 295-323, *Physiology and biochemistry of disease resistance of plants*, K. Tomiyama (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 1.

Tomiyama, K., Sakai, R., Takakuwa, M., and Takase, N., 1957, Physiological studies on the defense reaction of potato plant to the infection of *Phytophthora infestans* and their varietal differences (IV), 295-323, *Physiology and biochemistry of disease resistance of plants*, K. Tomiyama (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 1.

Trajkovski, V., 1974, Resistance to *Sphaerotheca mors. uvae* in *Ribes nigrum L.*, *Swedish J. Agric.*, 4: 99-108.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Treutter, P., Schmid, P. P. S., and Feucht, W., 1990, Q wallbound phenols and peroxidase activity in shoots of *Prunus*, *Gartenbauwissenschaft*, 55 (2): 69-72.

Ünal, A., Saygılı, H., Hepaksoylar, S., Türküsay, H., and Can, Z., 1998, Batı Anadolu bölgesinde armutlarda ateş yanıklığı (*E.amylovora* (Burrill) Winslow et.al.) hastalığına dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi üzerine araştırmalar, TOGTAG 1247 no'lu proje.

van der Zwet, T., 1970, Evaluation of inoculation techniques for determination of fire blight resistance in pear seedlings, 38-70, *Advances in Fruit Breeding*, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.

van der Zwet, T., Oitto, W. A., and Brooks, H. J., 1970, Scoring system for rating the severity of fire blight in pear, 38-70, *Advances in Fruit Breeding*, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- van der Zwet, T., and Keil, H. L., 1972,** Importance of pear tissue injury to infection by *Erwinia amylovora* and control with streptomycin, 83 p., Fire Blight, It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.
- van der Zwet, T., and Oitto, W. A., 1973,** Efficient method of screening pear seedlings in the greenhouse for resistance to fire blight, 38-70, Advances in Fruit Breeding, E.C. Layne and H.A. Quamme (Eds.), Purdue University Press, West Lafayette, Indiana.
- van der Zwet, T., and Keil H.L., 1979,** Fire Blight -A Bacterial Disease of Rosaceous Plants, 83 p., Fire Blight, It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, T. van der Zwet and S.V. Beer (Eds.), U.S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631.
- van der Zwet, T., and Beer, S. V., 1991,** Fire Blight -It's Nature, Prevention and Control: A Practical Guide to Integrated Disease Management, U. S. Department of Agriculture, Agriculture Information Bulletin No. 631, 83 p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

Wakimoto, S., Ikarı, H., and Yoshii, H., 1958, Relation between polyphenols contained in plants and phytopathogenic fungi (1), 295-323, Physiology and biochemistry of disease resistance of plants, K. Tomiyama (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 1.

Wakimoto, S., Ikarı, H., and Yoshii, H., 1959-1960, Relation between polyphenols contained in plants and phytopathogenic fungi (2)&(3), (4)&(5), 295-323, Physiology and biochemistry of disease resistance of plants, K. Tomiyama (Ed.), *Ann. Rev. of Phyt.*, 1.

Wisniewski, M., Bogle, A. L., Shortle, W. C., and Wilson, C. L., 1984, Interaction between *Cystospora leucostoma* and host phenolic compounds in dormant peach trees, *Journal of American Soc. Hort. Sci.*, 109: 563.

