

**TÜRK FINDIK ÇEŞİTLERİNİN (*Corylus avellana* L.)
BAKTERİYEL YANIKLIK HASTALIĞINA
(*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*) KARŞI
TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ**

MELEKŞEN AKIN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TÜRK FINDIK ÇEŞİTLERİNİN (*Corylus avellana* L.) BAKTERİYEL
YANIKLIK HASTALIĞINA (*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*) KARŞI
TOLERANSLARININ BELİRLENMESİ**

MELEKŞEN AKIN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Ahmet AYGÜN

ORDU, 2012

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından/...../2012 tarihinde yapılan sınav ile Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Fikri BALTA

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ahmet AYGÜN (Danışman)

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK

ONAY :

....../...../2012

Doç. Dr. M. Fikret BALTA
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Çalışmada Türk fındık çeşitleri (Acı, Çakıldak, Foşa, İncekara, Kalıncara, Kan, Kargalak, Kuş, Mincane, Palaz, Sivri, Tombul, Uzunmusa, Yassı Badem ve Yuvarlak Badem) kullanılmıştır. Türkiye için büyük bir ekonomik öneme sahip fındık bitkisinin yapraklarında lezyonlar oluşturarak ürün kaybına neden olan *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* bakterisinin fındık çeşitlerine göre enfeksiyon derecesi araştırılmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan fındık çeşitlerinin yapraklarının içermiş olduğu madde veya maddelerden dolayı bu bakteriye karşı antimikrobiyal etkisi araştırılmıştır. Araştırmada fındıkta bakteriyel yanıklığa sebep olan *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* bakterisinin araziden izole edilen AT8/Z ırkı kullanılmıştır. 10^6 bakteri/ml yoğunlukta steril saf su ile hazırlanmış 24 saatlik *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* kültürü her bir bitkinin bütün yapraklarını ıslatacak şekilde püskürtme suretiyle bulaştırılmıştır. Fındık çeşitlerinin inokulasyonundan 20 gün sonra hastalık semptomlarına dair gözlemler alınmıştır. Bu çalışmada bakteriyel yanıklığa tolerans ölçütü olarak lezyonlu yaprak oranı ve lezyonlu yapraklarda lezyon derecesi ölçütleri kullanılmıştır. Bu doğrultuda lezyonlu yaprak oranı esas alındığında %17.57 oran ile İncekara çeşidi en az lezyonlu yaprak oranına, %77.51 ile Yassı Badem çeşidi ise en fazla lezyonlu yaprak oranına sahip olmuştur. Lezyon derecesi bakımından yaprağın toplam alanının %33.43'lük toplam lezyonlu yaprak alanıyla Uzunmusa çeşidinin lezyonlu yapraklarındaki lezyon derecesi en düşük, %75.01 oranla Yassı Badem çeşidinin lezyonlu yapraklarındaki lezyon derecesi ise en yüksek bulunmuştur. Fındık yapraklarının içermiş oldukları maddelerin bakteriye karşı geliştirmiş oldukları antimikrobiyal etki bakımından 20 mm çap ile en fazla Mincane çeşidinde belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Fındık, bakteriyel yanıklık, *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*, *Corylus avellana*.

ABSTRACT

This study was conducted with the Turkish hazelnut cultivars (Acı, Çakıldak, Foşa, İncekara, Kalinkara, Kan, Kargalak, Kuş, Mincane, Palaz, Sivri, Tombul, Uzunmusa, Yassı Badem and Yuvarlak Badem). Infection rate of *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* causing yield losses by forming lesions on the leaves of hazelnut plant which has a big economical value for Turkey was investigated. Also, antimicrobial efficacy against the bacteria due to the substance or substances which the leaves of hazelnut cultivars using in this study contain was investigated. AT8/Z strain of *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* bacteria causing agent of bacterial blight isolated from the field was used. The strain of *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* grown for 24 hours was deluted with distilled water to an optical density of 10^6 bacteria/ml after which all the leaves of each plant were sprayed. Observations regarding the bacterial blight symptoms were taken 20 days afterwards the inoculation. Parameters regarding the tolerance of hazelnut cultivars against the bacterial blight were rate of leaf lesions and lesion rate of infected leaves. According to the rate of leaf lesions İncekara cultivar with rate of %17.57 had the minimum rate of lesions and Yassı Badem cultivar with rate of %77.51 had the maximum rate of lesions. According to the degree of lesion with %33.43 area of leaf lesion from the total area of the leaves Uzunmusa cultivar had the minimum rate and Yassı Badem with an area of %75.01 had the maximum rate of lesions from the total area of the infected leaves. Regarding to antimicrobial efficacy of the substance contents of the hazelnut leaves developed against the bacteria was found in Mincane cultivar which has a diameter of 20 mm.

Key words: Hazelnut, bacterial blight, *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*, *Corylus avellana*.

TEŞEKKÜR

“Türk Fındık Çeşitlerinin (*Corylus avellana*) Bakteriyel Yanıklık Hastalığına (*Xanthomonas arboricola pv. corylina*) Karşı Toleranslarının Belirlenmesi” konulu yüksek lisans tez çalışmam süresince benden hiçbir zaman yardımını esirgemeyen ve bilgilerini her an benimle paylaşan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet AYGÜN’e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Katkılarından dolayı Bahçe Bitkileri Bölüm Başkanı sayın Prof. Dr. Fikri BALTA’ya, tezimin laboratuvar kısmında sağlamış olduğu imkanlardan dolayı Biyoloji Bölümü hocalarımdan sayın Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK’e teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimin yazım aşamasında her türlü destek ve katkıları için Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü hocalarımdan sayın Yrd. Doç. Dr. Ecevit EYDURAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Sadece tezimde değil hayatımla ilgili aldığım tüm kararlarda desteğini esirgemeyen, uzakta olduğunda bile varlığını bana her zaman hissettiren Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri bölümünden sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Sadiye Peral EYDURAN’a çok teşekkür ederim.

Melekşen AKIN
Ordu, Temmuz, 2012

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal	12
3.2. Yöntem.....	12
3.2.1. <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>corylina</i> Bakterisine Karşı Toleransının	12
Belirlenmesi Amacıyla Test Bitkilerinin Elde Edilmesi:	12
3.2.2. <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>corylina</i> Bakterisinin Çoğaltılması:	15
3.2.3. <i>Xanthomonas arboricola</i> pv. <i>corylina</i> Bakterisinin Fındık Bitkilerine	15
Bulaştırılması:	15
3.2.4. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi	15
3.2.4.1. Besiyeri	15
3.2.4.2. Mikroorganizma.....	16
3.2.4.3. Fındık Çeşitlerinin Yaprak Ekstraktların Hazırlanması.....	16
3.2.4.4. Bakteri Kültürlerinin Hazırlanması ve Antimikrobiyal Aktivite.....	16
3.2.5. Dataların ve gözlemlerin alınması	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	18
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	22
6. KAYNAKLAR	25
7. ÖZGEÇMİŞ	28

SİMGELER ve KISALTMALAR

atm	:	atmosfer
g	:	gram
l	:	litre
mg	:	miligram
ml	:	mililitre
μ	:	mikron
μ l	:	mikrolitre
rpm	:	revolutions per minute (dakikadaki dönüş hızı)

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Koleksiyon bahçesinden alınan dip sürgünlerinin görünümü.	13
Şekil 3.2. Dip sürgünlerinin köklerinden bir görünüm.	13
Şekil 3.3. Tüplenmiş bir yaşlı fındık fidanlarından bir görünüm.	14
Şekil 3.4. Bakteri bulaştırılması yapılmadan önceki fidanların görünümü.	14
Şekil 4.1. İncekara çeşidinden bir görünüm	20
Şekil 4.2. Yassı Badem çeşidinden bir görünüm	20

ÇİZELGELER LİSTESİ

- Çizelge 4.1.** *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* bulaştırılmış Türk fındık çeşitlerinin yapraklarındaki lezyon oranı ve derecesi..... 19
- Çizelge 4.2.** Fındık çeşitlerinin antimikrobiyal etki alanları 21

1. GİRİŞ

Ülkemiz birçok meyve türünde olduğu gibi fındığın (*Corylus avellana* L.) da gen merkezleri içerisinde yer almaktadır (Ayfer ve ark., 1986; Köksal 2002). Fındık, *Fagales* takımının *Betulaceae* familyasının *Coryleae* alt familyasının, *Corylus* cinsine girmektedir. Meyvecilik bakımından önemli olan ve ekonomik olarak kültürü yapılan türler, *Corylus avellana* (Adi fındık) , *Corylus colurna* (Türk fındığı) ve *Corylus maxima* (Lambert fındığı)'dır (Ayfer ve ark.,1986; Köksal, 2002). Özellikle kültür fındıklarını içerisine alan *Corylus avellana* türünün anavatanının ülkemizin Karadeniz kıyıları olduğu bilinmekte ve bu bölgede 2500 yıldır fındık yetiştiriciliğinin yapıldığı bildirilmektedir (Ayfer ve ark.,1986; Köksal, 2002).

Türkiye, 2011 yılı verilerine göre 430.000 ton fındık üretimine sahip olmasına rağmen ortalama olarak yılda 500.000-600.000 ton fındık üretmektedir. Dünyada üretim miktarı ve yetiştiricilik alanı bakımından 1. sıradadır (Anonim, 2012a). Bu değerle Dünya fındık üretiminin büyük bir kısmını elinde bulunduran ülkemizde, fındık büyük ekonomik öneme sahiptir. Fındık üreticisi olan ülkemiz dünyada bu yönü ile tekel durumundadır ve özellikle Karadeniz bölgesinde fındık yetiştiriciliği sosyal bir olgudur.

Karadeniz Bölgesinde çoğu fındık bahçelerinin yaşlı olması, ilkbahar geç donlarının bölgede etkili olması, hasat mevsimindeki yağışlar ile meyvede aflatoxin oluşumunun fazla görülmesi gibi sorunlar yetiştiriciliği olumsuz etkilemektedir. Fındık yetiştiriciliğinde fındık kurdu, fındık kozalak akarı, fındık yeşil kokarcası, dalkıran, fındık yaprak biti gibi bazı zararlılar ile dal kanseri ve kök çürüklüğü gibi hastalıklar da görülmektedir (Karadeniz ve ark., 2009; Anonim, 2012b). Yine mevcut fındık bahçelerinde karşılaşılan en önemli sorunlardan birisi *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* patojeninin neden olduğu bakteriyel yanıklıktır. Bakteriyel kanserin fındıktaki diğer tüm hastalıkların neden olduğu toplam kayıpla karşılaştırıldığında, daha fazla ekonomik öneme sahip olduğu görülmektedir (Anonim, 2012c).

Çubuk şeklinde ve tek bir polar kamçıya sahip *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*, gram negatif bir bakteridir ve diğer *Xanthomonas* bakterileri gibi kültür ortamında sarı karatenoid pigmenti oluşturmaktadır. Etken organizmanın başlıca konukçusu *Corylus avellana*'dır. Ancak *Corylus colurna*, *Corylus maxima* ve *Corylus pontica* fındık türleri de bu patojene hassasiyet göstermektedir (Anonim, 2012c).

Bakterinin fındık bahçe ve fidanlıklarına girişi enfeksiyonlu dikim materyali yoluyla olmaktadır. Bitkiden bitkiye geçişi budama aletleri, rüzgar veya yağmur damlacıklarının sıçraması sonucu gerçekleşmektedir. Bakterinin tomurcuk, yaprak ve genç sürgünlere girişi stomalar aracılığıyla olmaktadır. Patojenin dişi çiçeklere polenlerle taşınma ihtimali de vardır. *Xanthomonas corylina*'nın kanserli dokular içerisinde bir yıldan diğerine hayatta kalabilmesinin epidemolojik önemi azdır. Vejetatif gelişme döneminde meydana gelen tomurcuk enfeksiyonları bahardaki inokulumun başlıca kaynağıdır. Bakteri, dökülmüş yapraklar üzerinde 4 ay kadar hayatta kalabilmekte ancak toprak içerisinde kışı geçirememektedir (Anonim, 2012c).

Patojenin kültür içerisinde optimum büyüme sıcaklığı 28-32 °C'dir. 20 °C ve üzeri sıcaklıklar yaprak enfeksiyonları için daha uygun olup düşük sıcaklıklarla karşılaştırıldığında yüksek sıcaklıklarda inkubasyon dönemi daha kısa olmaktadır (Anonim, 2012d).

Bakteriyel enfeksiyon belirtileri hem bahçe hem de fidanlıklarda görülebilmektedir. Fidanlıklarda tomurcularda uçtan itibaren kuruma görülürken yaşlı sürgünlerin uç kısmında ise nekrozlar oluşmaktadır. Zamanla sürgünler tamamen kuruyabilmektedir. Eğer patojen tamamen dalı istila etmediyse dal üzerinde 10-25 cm uzunluğunda kanserlere sebep olabilmektedir. Patojen yapraklar üzerinde ıslak poligonal lezyonlar oluşturmaktadır. Bahçelerde ise tomurcuk ve lateral sürgünlerde uçtan itibaren kuruma, dallar üzerinde ilkbahar ve yaz aylarında sıklıkla kanserler görülmektedir. Meyveler üzerinde ise kahverengi benekler kendini göstermektedir (Anonim, 2012d).

Bakterinin yayılımı üzerine bitkinin içerisinde bulunduğu ekolojik koşullar, yapılan kültürel uygulamalar, bitkinin yaşı ve çeşidi de etkilidir. Eğer ana bitki bakteri ile bulaşıkça çoğaltım amacıyla alınan dip sürgünlerinden elde edilen bitkiler de hastalık etmeniyle bulaşık olmaktadır. Bakteri ile mücadele edilirken, enfekteli dallar kesilmeli, budama artıkları bahçeden uzaklaştırılıp imha edilmeli, budama aletleri sürekli dezenfekte edilmeli, gübreleme ve toprak işleme doğru yöntemlerle zamanında yapılmalı, bahçe tesis edilirken toprak bitki besin maddelerince zengin olmalı ve sertifikalı fidanlarla bahçe kurulmalıdır. Sertifikalı fındık fidanı üretimi, ülkemizde maalesef halen yapılmamaktadır. Yeni kurulan veya yenilenen bahçeler için fidan temini mevcut bahçelerden dip ve kök sürgünü ile sağlanmaktadır. Bundan dolayı da bu hastalığın yayılımı hızla artmaktadır.

Xanthomonas arboricola pv. *corylina* patojenine karşı fındık çeşitlerinin verdikleri tepkiler birbirinden farklıdır. Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan fındık çeşitlerinin bu hastalık etmenine karşı tolerans düzeyleri bilinmemektedir. Bu çalışmada, ülkemizde kültürü yapılan Türk fındık çeşitlerinin bakteriyel yanıklık hastalığına karşı gösterecekleri tolerans derecelerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

Xanthomonas arboricola pv. *corylina*'nın dünya üzerinde coğrafik dağılım gösterdiği ülkeler Türkiye, Cezayir, Avustralya, Danimarka, Fransa, İtalya, Rusya, İspanya, İngiltere, Yugoslavya, Kanada, ABD ve Şili olarak bildirilmiştir (Anonim, 2012e).

Fındıkta bakteriyel yanıklığa sebep olan *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* bakterisi genellikle tomurcukları, yaprakları, dalları, gövdeyi, bazen meyveyi, çok nadiren de olsa kökleri istila etmektedir. Bakteri ilk olarak 1913 yılında Bars (1915) tarafından izole edilmiş ve inokulasyon yoluyla patojenliği kanıtlanmıştır. Patojenin standart morfolojik ve fizyolojik testlere dayalı ilk kapsamlı tanımlanması 1940 yılında organizmayı *Phytomonas corylina* olarak adlandırmış olan Miller ve ark. tarafından yapılmıştır. Dowson'un 1939 yılında *Phytomonas* cinsi için ileri sürdüğü *Xanthomonas* ismi çok geçmeden yetkin otoriteler tarafından kabul görmüştür (Bars, 1915; Dowson, 1939; Miller, 1940). Patojenin Dünyada kullanılan diğer sinonimleri ise *Xanthomonas campestris* pv. *corylina* ve *Xanthomonas corylina*'dır (Anonim, 2012c.)

Leyns ve ark. (1984), *Xanthomonas* cinsi bakterilerin yaklaşık 124 monokotiledon ve 268 dikotiledon bitki türünde zararlanmaya neden olduğunu bildirmiştir.

Xanthomonas cinsi bakterileri, fitopatojenik farklılığı ve etki ettiği konukçu bitkilerle karakterize edilmektedir. Geçmişte bu cinse ait bakterilerin sınıflandırılması başlıca etki ettikleri konukçulara göre yapılmıştır. Bu durum da sınıflandırmanın sadece farklı konukçu bitkiler üzerinden fitopatojenik değişkenler esas alınarak isimlendirilmesi üzerine odaklanmıştır. *Xanthomonas*'ın kapsamlı taksonomik incelemeleri sonucu fitopatojenik sınıflandırmanın cins içerisindeki akrabalıkla bağlantılı olmadığını ortaya koymuştur. Toplam genomik DNA'ları esas alındığında *Xanthomonas* cinsi 20 tane bakteri türünü kapsayacak şekilde yeniden sınıflandırılmıştır. Günümüzde bitkisel materyallerden patojen olmayan *Xanthomonas* bakterisi izole edilmediğinden de anlaşılacağı üzere bu cinse giren tüm türler patojeniktir (Vauterin ve Swings, 1997).

Vauterin ve ark. (1996), *Xanthomonas* cinsine dahil 1200'den fazla ırk bulunduğunu bildirmiştir.

Xanthomonas corylina bakterisi; tek veya çiftler halinde bulunan, uç kısımları yuvarlak kapsüllü kısa çubuk şeklindedir. Organizma 1 tane polar kamçı sayesinde hareketli olup endospora sahip değildir. Gram negatif bakteri sınıfına giren *Xanthomonas corylina*, aside dayanıklı olmayıp kantaron moru ve karbol fuşinle kolayca boyanırken metilen mavisiyle çok az boyanmaktadır. Bakterinin oda sıcaklığında (yaklaşık 22 °C) nutrient-dekstroz agar streaks üzerindeki gelişimi; yoğun, konveks, iplikli şekilde, parlak, saydam soluk sarı-yeşil, yapışkan ve kokusuzdur. Yine aynı ortam üzerinde, bakterinin, yaklaşık 1mm çapında, yuvarlak, parlak, soluk sarı-yeşil, konveks, sınırları belli, ince granüler yüzey kolonileri daireseldir. Bununla birlikte *Xanthomonas* cinsi bakteriler diğer bakteri cinslerinden farklı olarak PCR analizleri sonucunda 480 bp'lik tekli 16 Sr DNA fragmenti üretmektedir (Miller ve ark., 1949; Maes, 1993).

Xanthomonas corylina'nın optimum gelişme sıcaklığı 28-32 °C derece iken, minimum gelişme sıcaklığı 5-7 °C, maksimum gelişme sıcaklığı ise 37 °C'dir. Bakterinin ölüm sıcaklık derecesi ise 53-55 °C'dir. Bakterinin pH gelişim değeri 5.2-10.5'dir; optimum pH gelişme değeri ise 6-8'dir. Yapılan laboratuvar çalışmaları patojenin ırklarının bulunduğunu belirtmiştir. Patojen, yaprak ayası üzerinde dairesel veya düzensiz, soluk sarı-yeşil, ıslak lezyonlara neden olmaktadır. Zamanla bu lezyonlar kırmızımsı kahverengi renk almaktadır. Yaprak ayasındaki bireysel lezyonlar genellikle küçük ve boyutları 3 mm'yi geçmemekte, genel olarak da bu bakteriler yağmurlu dönemlerde suyun toplandığı yaprağın uç kısımlarında birikmektedir (Miller ve ark., 1949; Anonim, 2012c).

İlk yıl oluşan sürgünlerin üzerindeki yaprak koltuklarındaki yaprak ve dişi çiçek tomurcukları bu bakteri tarafından istila edilmekte, fakat erkek çiçeklerin bu bakteri tarafından enfeksiyonuna rastlanılmamış olmasına rağmen bakterinin polenle dişi çiçeğe taşınma olasılığı da bulunmaktadır. Bakteri ilk önce tomurcuğun en dış braktelerine hücum ederek, buradan tomurcuğun iç kısımlarına doğru ilerleyerek kahverengileşip ölmesine neden olmaktadır. Lezyonlar bazen tomurcuğun sadece dış yapraklarında lokalize olmaktadır; bu durumlarda tomurcuklar ölmekte, ancak ilkbaharda kısmen veya tamamen açılım göstermektedir. Ancak bakteri bu tomurcuklardan süren sürgünlerin gövdesine zarar vermektedir (Miller ve ark., 1949; Anonim, 2012c).

Yeni sürmüş sürgünlerin üzerinde gözle görülebilir ilk enfeksiyonlar koyu yeşil ıslak alanlar olarak kendini göstermekte, sonraları bu alanlar kırmızımsı kahverengi renge dönüşmektedir. Lezyonlar genellikle sürgün gövdesinin etrafını sararak, gövdenin uzağındaki yaprakların kahverengileşip ölmesine sebep olmaktadır. Ölü yapraklar, enfeksiyonlu sürgünlere ateşten yanmış görüntüsü vererek bir süreliğine sürgünlere tutulu kalmakta; enfeksiyon, aynı zamanda hastalıklı bir tomurcuk yaprağının sürgüne tutunduğu sürgün dip kısmı yakınında da meydana gelmektedir. Bu gibi durumlarda, sürgün gövdesi genellikle lezyon bölgesinden kırılarak aşağı doğru sarkmaktadır (Anonim, 2012c).

1-2 yıllık sürgünler de patojen tarafından saldırıya uğramakta, bu tür sürgünlerin enfeksiyonu, dolaylı olarak yaralar aracılığıyla veya enfeksiyonlu tomurcuklardan ya da yeni sürmüş hastalıklı sürgünlerden bakteri istilası sonucu meydana gelmektedir. Sürgün enfeksiyonunun ekonomik önemi oldukça büyüktür, çünkü ölen sürgünlerin birçoğunu potansiyel meyve dalları oluşturmaktadır. Patojen, genç dal ve sürgün gövdeleri üzerinde kanser hücrelerine sebep olurken, ağacın daha kalın dalları ve gövdesi üzerinde de lezyonlara sebebiyet vermektedir. Lezyonlar genellikle 1-3 yaş arası ağaçların gövdelerini kuşatarak onların ölmesine neden olurken, gövde enfeksiyonu hastalığın oldukça ciddi bir safhasını oluşturmaktadır. Lezyonlar genellikle kabukla sınırlı kalmamakta, ksilem dokusu çoğu zaman zarar görmemektedir. Bitkinin dışarıdan görüntüsü çok fazla değişmediğinden kalın dal ve gövde kanserlerinin belirlenmesi genellikle güç olmaktadır. Epidermis tabakası çıkartıldığında, kırmızımsı kahverengi renkten çikolata rengine kadar değişim gösteren ve üzerinde dağılmış bir şekilde küçücük beyaz beneklerin bulunduğu kanserli dokular kolayca seçilebilmektedir. Kanserler, başlangıçta dalın uzun olan eksenine paralel azami boyutuyla neredeyse oval şekilli olmaktadır. Kanserlerin boyutları 1.25-15 cm arasında değişim göstermektedir. Lezyon boyutu ilk zamanlar değişim göstermemekte, ancak lezyonun etrafındaki sağlıklı dokular geliştikçe enfeksiyonlu alanlar, sınırları güçlkle belirlenen içe doğru çökük bir görünüm almaktadır. Kanserli bölgelerin etrafındaki sağlıklı dokuların gelişmesi sonucu oluşan gerilimle çatlaklar oluşmakta, nemin yüksek olduğu dönemlerde birçok bakteri içeren sümüksü ve yapışkan özellikteki akıntı damlacıkları genellikle kanserli bölgelerden dışarıya sızmaktadır. Bu bakteriyel akıntı suda çözülerek konukçu bitkinin alttaki kısımlarına yayılmakta ve yeni enfeksiyonlar

meydana gelmektedir. Bununla birlikte, 4 ve 5 yıllık dalların bakteri tarafından kuşatılıp öldürüldüğü durumlara da rastlanılmıştır (Miller ve ark., 1949).

Hastalık etmeninin meyvedeki zararı ise; meyve kabuğu üzerinde koyu kahverengi veya siyah, yüzeysel benekler oluşması şeklinde ortaya çıkmaktadır. Oluşan bu lezyonlar genellikle dairesel ve yaklaşık 1 mm çapındadır. Genellikle her bir lezyonun etrafı ıslak bölgelerle kuşatılmaktadır. Genç lezyonların boyu sabitken yaşlı olanlar hafif içeriye doğru çöküktür. Lezyonlar, genellikle meyvenin yan tarafında bazen de olgunluk döneminde meyvenin gövdeye bağlandığı bazal uç kısmında meydana gelmektedir. Kabuk içerisine 1 mm'den az derinliğe nüfuz eden bu bazal lezyonlar çok düzensiz ve yüzeyseldir. Meyveler genellikle patojen tarafından saldırıya uğramadığından uğradığı durumlarda da çok nadiren tohum zarar gördüğünden meyve enfeksiyonları ekonomik bir zarar teşkil etmemektedir (Miller ve ark., 1949).

Bogatsevskaya (2007), fındıkta bakteriyel yanıklığa sebep olan *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*'nın (Synonym: *X. campestris* pv. *corylina*) dünya çapında yayılım gösterdiğini ve European Plant Protection Organization (EPPO) A2'nin karantina mikroorganizması olduğunu bildirmiştir. Bakterinin doğal şartlar altında yayılımının oldukça düşük olduğunu ve enfeksiyonlu ağaçlardan alınmış meyvelerden elde edilen çöğürlerin de hastalıklı olabileceğini ileri sürmüştür.

Bakteri bitkilere bulaştığı sıra bitkilerin ve ortamın ıslak olması lezyonların sayı ve büyüklüğünü arttırmaktadır. Dokuların nemli olması stomaların birleşmesini, açık stoma boyunca bulunan hücreler arası boşluklardaki suyla yüzey suyunun bağlantısını kolaylaştırmaktadır. Bu şekilde bakterinin dokular içerisine girişi ve buradaki yayılımı da hızlanmaktadır (Miller ve ark., 1949).

Sıcaklığın, normal sınırlar içerisinde nem kadar etkili olmasa da, dokuların *Xanthomonas corylina* tarafından enfekte edilmesinde rol oynadığı, inokulasyon dönemindeki 20 °C civarı sıcaklık, düşük sıcaklıklara nazaran yaprakların enfeksiyonunda daha elverişli olduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda yapılan bir çalışmada ortalama 21 °C'lik inkubasyon sıcaklığında inoküle edilen yapraklarda hastalık semptomları 8 günde belirirken, 13 °C'de 13 gün sonra ortaya çıkmıştır (Miller ve ark., 1949).

Alçak kötü drenajlı veya suyla dolgun toprak üzerine dikilen fındık ağaçlarının; kökleri oksijensiz kalıp gelişemediğinden, bunun sonucunda da toprak üstü organların

gelişimi azaldığından, bakteriyel yanıklığa daha eğilimli olduğu ortaya konulmuştur (Miller ve ark., 1949).

Yapılan arazi incelemeleri sonucu; iyi köklenmiş birinci kalite fidanlık materyalinin kullanıldığı durumlarda bakteriyel yanıklığın neden olduğu bitki kayıplarının daha az olduğu görülmüştür. Aynı zamanda dikilecek fidanlarda bakteriyel kanserler bulunmamalıdır. Çünkü hastalığın girişinde genellikle hastalıkla bulaşık fidanların sorumlu olduğu bildirilmektedir (Miller ve ark., 1949; Anonim, 2012c).

Miller ve ark. (1949), Türk fıncığının anaç olarak kullanılmasının bakteriyel yanıklığın neden olduğu bitki kayıplarını önemli ölçüde azalttığını; ancak aşılınmış bitkilerin kötü drenajlı veya yüksek taban suyuna sahip alanlar üzerine dikilmemesi gerektiğini, çünkü bu tür koşullar altında aşılı bitkilerin daldırma ile çoğaltılan bitkilere göre yaşama şansının çok daha düşük olduğunu bildirmiştir.

Araştırmalar, bakteriyel yanıklık kayıplarının geç sonbaharda dikilen ağaçlarda, ilkbaharda dikilenlere nazaran daha az olduğunu ortaya koymuştur. Geç sonbaharda dikilen ağaçlar ilkbaharda dikilenlere göre ilkbaharda toprak üstü organların gelişimi başlamadan önce iyi bir kök sistemi oluşturduğundan, kuraklık ve diğer olumsuz koşullara daha dayanıklıdır (Miller ve ark., 1949).

Yapılan kapsamlı arazi çalışmaları sonucunda, bakteriyel yanıklığın %10'a kadar ölüm oranıyla sonuçlanan özellikle 1-4 yaş arasındaki genç fıncık bitkilerinde tehlikeli olduğunu ortaya koymuştur (Anonim, 2012f).

Bakteriyel yanıklık doğal olarak kuzeybatı Pasifik'te kültüre alınmış fıncıkta (*Corylus avellana*) yayılım gösterdiği ve suni inokulasyonla Türk fıncığının (*Corylus colurna*) yapraklarında ürediği görülmüştür. Bu hastalık kuzeybatı Pasifikte'ki yerel yabani fıncıkta (*Corylus californica*) yayılım göstermemiştir (Miller ve ark., 1949).

Karadeniz Bölgesi fıncık bahçelerinde yer yer dal ve ocak kurumaları araştırılmış, fakat bu kurumaların ilk defa hangi yılda meydana geldiği kesin olarak tespit edilememiştir. Hasta örneklerden izole edilen bakterinin saf kültürleri hazırlanmış, bu kültürler ile bahçe ve lâboratuvar şartlarında patojenisite testleri uygulanmıştır. Bu amaçla yapılan inokulasyonlardan hastalığa ait aynı semptomlar elde edilmiş, patojenin inkubasyon müddetinin laboratuvar şartlarında yapraklarda 19-23 gün ve bahçe şartlarında ise 28-33 gün arasında değiştiği tespit edilmiştir. Primer bir hastalık etmeni olduğu tespit edilen bu patojenin saf kültürleri Batı Almanya'da D. Massfeller'e gönderilmiş ve *Xanthomonas corylina* olarak teşhis edilmiştir (Alay ve ark., 1973).

Araştırmacılar hastalığın yayılış ve bulaşıklılık durumunu tespit etmek için yaptıkları bir çalışmada hastalığın Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerindeki fındık bahçelerine yayıldığı ve tetkik edilen fındık ocaklarının tamamen bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Survey yapılan yerlerde hastalığa mukavim bir çeşit tespit edilememiştir (Alay ve ark., 1973).

Moore ve ark. (1974), yeni kurulmuş 2 fındık bahçesindeki (*Corylus avellana*) ağaçların ölümü üzerine kültürel ve çevresel stresin etkisini incelemişlerdir. *Xanthomonas corylina*'yla inokule edilmiş sulanmamış ağaçlarda, dikimin yapıldığı yılki yazın ikinci yarısında yüksek bir ölüm oranı görülmüştür. Sulama önemli ölçüde ağaçların ölümünü azaltmıştır. Ağaç gövdesini güneş yanığından korumak için yapılan uygulamaların ölüm oranına pek de bir etkisi olmamıştır. Bununla birlikte yansıtıcı özelliğe sahip kağıtların gövdeyi korumak amacıyla kullanılması ağaca zarar vermiştir, çünkü kağıdın yüzeyinden yansıyan güneş ışığı gövdeyi yaralayarak yüksek oranda ölüme neden olmuştur. Fidanlıktaki ağaçların yaz budaması, inokule edilmemiş ağaçların budama yaralarının kallus oluşturma hızını arttırmış; ancak düşük çapa sahip ağaçlarla sonuçlanmıştır. Budaması yazın yapılmış daha küçük fidanlarda budaması kışın yapılmış daha büyük olanlara nazaran şaşırtıldıktan sonra daha fazla ölüm oranı gözlenmiştir. İnokule edilmemiş ağaçlara patojenin girişini engellemek amacıyla budama yaralarının kapatılması, kallus oluşumunu arttırmış; ancak doğal inokulasyona maruz kalmış inokule edilmemiş ağaçların ölüm düzeyini etkilememiştir. *Xanthomonas corylina*, inokulasyondan 48 ay sonra görünüşte sağlıklı görünen dokularda varlığını sürdürürken; inokule edilmemiş ağaçların dokularında bulunmamıştır. Sonuç olarak, *Xanthomonas corylina* ile bulaşık yeni kurulmuş fındık bahçelerindeki ölüm oranını azaltan en önemli faktörün dikimden sonraki ilk 2-3 yıl yeterli sulama olduğu saptanmıştır.

Britanyadaki *Corylus avellana* türünün yaprak ve dalları üzerindeki *Xanthomonas corylina*'nın semptomlarının görülmesine ait ilk kayıt 1979 yılında bildirilmiştir. Yapılan gözlemler sonucu bakteriyel yanıklığa yakalanmış genç fındık bitkilerindeki ölüm oranının daha yaşlı bitkilere nazaran daha fazla olduğu görülmüştür. (Locke ve Barns, 1979).

Wimalajeewa ve ark. (1980), 1980 yılının Şubat-Temmuz aylarında kuzey-doğu Victoria'nın 3 (Bright, Wandiligong ve Stanley bölgeleri) ve güney Victoria'nın (Avustralya) 4 farklı lokasyonundaki (Hoddles Creek, Mt Dandenong, The Patch ve

Toolangi) 5-30 yaşındaki fındık bahçelerinde yaptıkları gözlemler sonucu *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*'nın yayılım gösterdiğini bildirmiştir. Enfeksiyonlu dokulardan izole ettikleri bakteriler patojenlik testlerine tabi tutulmuştur. Fındık dip sürgünleri 26 °C sıcaklık, 16 saat aydınlatma periyodu koşullarına sahip büyüme kabininde gelişmeye bırakılmıştır. Bitkilerin yaprak ve sürgünleri, saf su-bakteri (10^8 bakteri/ml) süspansiyonunun püskürtülmesiyle inokule edilmiştir. Sürgün gövdeleri, inokulasyondan hemen önce iğneyle yaralanmıştır. Benzer şekilde muamele edilmiş ve saf suyla püskürtülmüş bitkiler kontrol olarak kullanılmıştır. Bütün bitkilerin üzeri plastik torbalarla kapatılarak 3 gün boyunca yüksek nem koşulları altında büyüme kabininde tutulmuştur. İnokulasyondan yedi gün sonra yaprak ve sürgünlerde hastalık semptomları belirmiştir.

Ecevit ve ark. (1996) ıslah çalışmalarına temel oluşturmak amacıyla, 1994-1995 yıllarında Giresun Fındık Araştırma Enstitüsü deneme bahçesinde yürüttükleri araştırmada Karadeniz Bölgesi'nde yetiştirilen önemli fındık çeşitlerinden Allahverdi, Çakıldak, Foşa, Mincane, Palaz, Sivri ve Tombul fındık çeşitlerinin fındık kurdu, filiz güvesi, uçkurutan, fındık kokarcası, mayıs böceği ve yaprak bitleri ile bakteriyel yanıklık, mozaik virüsü ve külleme hastalıklarına karşı duyarlılıklarını incelemiştir. Çalışma sonucunda; yaprak lekeleri dikkate alındığında bakteriyel yanıklık etmenine karşı en duyarlı çeşidin Allahverdi olduğu görülmüştür. En yüksek hastalık oranları, 1994'de %37.57, 1995'de ise %21.43 ile bu çeşitte ortaya çıkmıştır. Bu hastalığa karşı duyarlılığı yüksek olan bir diğer çeşit ise Mincane olmuştur. Diğer çeşitlerin duyarlılıkları yıldan yıla değişmekle birlikte nispeten düşük bulunmuştur.

Scortichini ve ark. (2002) farklı ülkelerdeki *Corylus maxima* ve *C. avellana*'dan izole edilmiş 31 tane *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* ırkını; ERIC, BOX ve REP primer setleri ile bütün hücre protein ekstraktlarını kullanarak tekrarlanan PCR aracılığıyla değerlendirmiştir. Yapılan incelemeler sonucu *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* ırkları tekrarlanan PCR ile 5, protein analizleri ile 3 ve UPGMA'ya göre de bunların dışında 2 gruba ayrılmıştır. Oluşan gruplar, yüksek derecede benzerlik göstermiştir. İki yöntem tarafından tasarlanmış gruplar arası ırkların üyeliği yüksek benzerlik oranı gösterirken; gruplar arası farklılık düşük bulunmuştur. Şaşırtıcı olarak, NCPPB 935 tip ırkını içeren *Corylus maxima*'dan elde edilmiş olan iki ırk, en farklı grubu oluşturmuştur. İrkların coğrafik orijinleriyle bir bağlantısı bulunmamıştır. *Corylus maxima*'dan elde edilen ırklar ince dal ve tomurcuklar üzerinde

belirgin semptomlar oluşturmada da bütün ırklar, *Corylus avellana* fındık türünün üç farklı çeşidine karşı patojen özellik göstermiştir.

Kazempour ve ark. (2006), 2004 yılında İran'ın Gulian bölgesindeki fındık bitkilerinin (*Corylus avellana*) şiddetli bir hastalığa yakalandığını belirtmiştir. Yapraklar ve sürgünler üzerinde ıslak lekeler görülmüştür. Yaprakların bir süre sonra solup kuruduğu; sürgünler üzerindeki ıslak alanların ise koyu kahverengi ve siyah uzunlamasına lezyonlar oluşturduğu gözlemlenmiştir. Yürütülen patojenik testler sonucu, 14-21 gün içerisinde yapraklar ve meyveler üzerinde nekrotik benekler gelişirken kontrol bitkilerinde bu tür semptomlar oluşmamıştır. Bütün bu testlere göre, enfeksiyonlu fındık bitkilerindeki patojenin *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* olduğu belirlenip doğrulanmıştır.

Pulawska ve ark. (2010), 2007 ve 2009 yıllarında merkezi Polonya'daki bir bahçede yetişen farklı fındık çeşitleri (*Corylus avellana*) üzerinde yaprak enfeksiyonları ve kanserler gözlemlenmiştir. Her iki yılda da hastalıklı ve görünüşte sağlıklı olan dokulardan sarı koloniler oluşturan bakteriler izole edilmiştir. 15 tane izolat, *Xanthomonas* cinsine ait bakteriler için spesifik olan X1 ve X2 primerlerini kullanan PCR analizlerinde pozitif bulunmuştur. Bazılarında farklılık görünmüş olsa da, bu çalışmada belirlenmiş olan fizyolojik ve biyokimyasal özelliklerin çoğu EPPO PM 7/22 standartlarındakiyle örtüşmüştür. Farklılık görünmüş özellikler de, *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Xac) LMG 688 ırkıyla özdeş bulunmuştur. Bütün izolatlar, tüplü fındık bitkilerinin (Webb's Prize Cob çeşidi) yaprakları üzerinde patojen özellik göstermiştir.

Karahan ve ark. (2011), 2007-2008 yıllarında Düzce, Sakarya ve Zonguldak illerindeki fındık bahçelerinde ülkemizde varlığı bilinen *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*'nın yaygınlığını araştırmıştır. Düzce ilinde 1679, Sakarya ilinde 6452 ve Zonguldak ilinde ise 2092 adet fındık ocağı incelenmiş ve 80 adet şüpheli dal, yaprak ve zuruf örneği alınmıştır. Şüpheli örneklerden izolasyon yapılmış ve sarı, mucoid, 2-3 mm çapında *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*'ya benzer koloniler saflaştırılmıştır. İzolatlar morfolojik, biyokimyasal ve patojenisite testlerine göre tanımlanmıştır. Patojenisite testleri 2009 yılında Samsun'da Palaz çeşidi fındık fidanlarında yapılmıştır. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*'nın yaygınlık oranı Düzce ilinde % 7.3, Sakarya ilinde % 10.4 ve Zonguldak ilinde % 10 olarak tespit edilmiştir.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma 2011-2012 yılları arasında Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülmüştür.

3.1. Materyal

Araştırmada bitkisel materyal olarak Acı, Çakıldak, Foşa, İncekara, Kalınkara, Kan, Kargalak, Kuş, Mincane, Palaz, Sivri, Tombul, Uzunmusa, Yassı Badem ve Yuvarlak Badem fındık çeşitlerinin bir yaşlı fidanları kullanılmıştır.

Fındıkta bakteriyel yanıklığa sebep olan *Xanthomonas arboricola pv. corylina* bakterisinin araziden izole edilen AT8/Z ırkı söz konusu çeşitlerde test edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. *Xanthomonas arboricola pv. corylina* Bakterisine Karşı Toleransının

Belirlenmesi Amacıyla Test Bitkilerinin Elde Edilmesi:

Fındık çeşitlerinin fidanları T.C.Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Giresun Fındık Araştırma İstasyonu'nun koleksiyon bahçesindeki çeşitlere ait ocaklardan Kasım (2011) ayında köklü dip sürgünleri alınarak 3 kısım orman toprağı, 1 kısım torf ve 1 kısım yanmış ahır gübresi bulunan (25x30 cm) boyutunda plastik tüplere dikilmiştir. Fidanlara bakteri bulaştırılana kadar kültürel uygulamalar yapılmıştır.



Şekil 3. 1. Koleksiyon bahçesinden alınan dip sürgünlerinin görünümü.



Şekil 3. 2. Dip sürgünlerinin köklerinden bir görünüm.



Şekil 3. 3. Tüplenenmiş bir yaşlı fındık fidanlarından bir görünüm.



Şekil 3. 4. Bakteri bulaştırılması yapılmadan önceki fidanların görünümü.

3.2.2. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* Bakterisinin oğaltılması:

21 g/l dozunda Mueller- Hinton Broth (Oxoid CMO405) bakteri besiyeri hazırlanmıştır. Hazırlanan besiyeri, 1.5 atm basınç altında 121 °C'de otoklavda 15 dakika steril edilmiştir. Otoklavdan ıkarılan besiyerlerine oda sıcaklığına geldikten sonra pamuklu swap kullanılarak bakteri izolatlarından bulaştırma yapılmıştır. Bulaştırma yapılmış besiyerleri 25 °C sıcaklıkta karanlık ortamda 24 saat inkubasyona bırakılmıştır. Bu kùltürlerden alınan 1 ml kùltürler 35 ml besiyeri bulan falkon tùplere ilave edilmiştir. Bu falkon tùpler daha sonra 30 °C'de 30 rpm yatay çalkalayıcı su banyosunun içerisinde 24 saat büyümeye bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda falkon tùpler içerisinde büyüyen bakteriler 4000 rpm' de 10 dakika süreyle çöktürülmüştür. Tùpün üst kısmında bulunan besiyeri dökülmüştür. Dip kısımda çöken bakterilerin üzerine 25 ml steril saf su ilave edilmiş ve vorteks yardımı ile özölmüştür.

Daha sonra bu bakteri solüsyonları 10⁶ bakteri/ml yoğunluk olacak şekilde steril saf su ile seyreltilmiştir. Bu seyreltik solüsyonlar bitkilere bulaştırmada kullanılmıştır.

3.2.3. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* Bakterisinin Fındık Bitkilerine

Bulaştırılması:

10⁶ bakteri/ml yoğunlukta steril saf su ile hazırlanmış 24 saatlik *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* bakterisi Gardener marka basınçlı pùskürtücüye konulmuştur. Bu pùskürtücü ile 26.05.2012 tarihinde bitkilerin stomalarının en fazla açık olduğu sabah saatinde her bir bitkinin bütün yapraklarını ıslatacak şekilde pùskürtme yapılmıştır.

3.2.4. Antimikrobiyal Aktivitenin Belirlenmesi

3.2.4.1. Besiyeri

Bakterilerin antimikrobiyal aktivitesinin belirlenmesinde kullanılan disk difüzyon ve agar dilüsyon yönteminde; Muller Hinton Agar (Oxoid) besiyeridir.

Bakterilerin üremesini sağlamak için Muller Hinton Broth (Oxoid) besiyeri kullanılmıştır.

Minimum inhibisyon konsantrasyonu çalışmasında yukarıda belirtilen agar besiyerleriyle birlikte, ¼ oranında Tris Buffer (Amresco) kullanılmıştır.

3.2.4.2. Mikroorganizma

Antibakteriyel aktivitenin belirlenmesinde kullanılan bakteri; AT8/Z *Xanthomonas arboricola pv. corylina*'dır.

3.2.4.3. Fındık Çeşitlerinin Yaprak Ekstraktların Hazırlanması

Ekstraktlar Holopainen ve ark. (1988)'in çalışmasında uyguladığı metodun geliştirilmesiyle hazırlanmıştır. Taze olarak toplanan ve laboratuvara getirilen fındık çeşitlerine ait yapraklar kurutulmuştur. Kuruyan yaprak örnekleri iyice parçalanmış ve her bir çeşide ait yaprak örneklerinden 10'ar gram tartılarak ayrı ayrı steril tüpler içerisine koyulmuştur. Bu yaprak örneklerinin üzerine çözücü olarak 50 ml etanol ilave edilmiştir. Hazırlanan tüpler 4 °C'de iki gün bekletilmiştir. Ekstraksiyon; önce kaba filtre ile daha sonra 45 µ'luk membran filtre ile süzülerek hazırlanmıştır. Vakum motoru olarak Rocker 500 kullanılmıştır. Konsantrasyonu belirlenen ekstraksiyon kullanılıncaya dek -20 °C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.4.4. Bakteri Kültürlerinin Hazırlanması ve Antimikrobiyal Aktivite

Antimikrobiyal aktivite; Ronald (1990)'ın yaptığı çalışmadaki uygulaması göz önüne alınarak tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan besiyerleri çalışmaya başlamadan önce otoklavda sterilize edilmiştir (15 dk, 1.5 atm ve 121 °C) ve sonrasında 45-50 °C'ye kadar soğuması beklenmiştir. Daha sonra agar besiyerleri 10 cm çapındaki steril petri kutularına steril pipetler ile 20 ml olacak şekilde dağıtılmıştır. Besiyeri homojen bir şekilde dağıtılarak donması sağlanmıştır.

Petri üzerindeki katılaşan agar üzerine swap yöntemi ile mikroorganizma ekimi yapıldıktan sonra hazırlanan ekstraktlardan, petriye hafifçe bastırılarak yerleştirilen diskler üzerine 15'er µl damlatılmıştır. Bakteri suşları 37±0.1 °C'de 24 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda besiyeri üzerinde oluşan inhibasyon zonları mm olarak değerlendirilmiştir.

3.2.5. Dataların ve gözlemlerin alınması

Bulaştırma yapıldıktan 20 gün sonra yapraklar üzerinde oluşan lezyonlar ölçölmüştür. Buna göre bir bitkideki toplam yaprak sayısı sayılmış, toplam yaprak sayısının kaç tanesinde lezyon oluşmadığı, kaç tanesinde lezyon oluştuğu ve oluşan lezyonların derecesi ölçölmüştür. Oluşan lezyonların derecesini ölçmek için 1-4 skalası kullanılmıştır. Yapraklarda % lezyon oluşumlarına göre puanlama yapılmıştır. Yapraklarda %25 lezyon oluşumu için 1, %50 lezyon oluşumu için 2, %75 lezyon oluşumu için 3 ve %100 lezyon oluşumu için 4 puan öngörölmüştür. Araştırma kapsamında elde edilen veriler, varyans analizi yöntemi ile Minitab Paket Programı (MINITAB Inc.814-238-3280 WS 112102553) ile *F*-testine ($P \leq 0.05$) göre kontrol edilmiş, ortaya çıkan önemli farklılıklar Duncan testi ile ($P \leq 0.05$) saptanmış ve farklılıklar harfler yardımıyla belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

2011-2012 yılları arasında Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yürütülen çalışmada bitkisel materyal olarak Acı, Çakıldak, Foşa, İncekara, Kalınkara, Kan, Kargalak, Kuş, Mincane, Palaz, Sivri, Tombul, Uzunmusa, Yassı Badem ve Yuvarlak Badem fındık çeşitlerinin bir yaşlı fidanları kullanılmıştır.

Bir yaşlı fidanlara sera koşullarında tüm yaprakları ıslanana kadar 10^6 bakteri/ml yoğunluğunda bakteri solüsyonu püskürtüldükten sonra yapraklarda lezyon oranı tespit edilmiştir.

En fazla lezyonlu yaprak oranı %77.51 ile Yassı Badem çeşidinde tespit edilmiştir. Bu çeşidi farklı bir istatistiki grupta yer alan Kan (%51.28), Kalınkara (%50.55), Yuvarlak Badem (%48.83) ve Foşa (%46.87) çeşitleri izlemiştir. Yine bu istatistiki grupta yer alan diğer çeşitlerin lezyonlu yaprak oranı %29.95-42.24 arasında değişim göstermiştir. En az lezyonlu yaprak oranı %17.57 ile İncekara çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Lezyonlu yapraklardaki lezyon derecesi puan bakımından belirlenmiştir. Buna göre lezyonlu yapraklarda en fazla lezyonu oluşturan çeşit 3.00 puanla Yassı Badem çeşidinde tespit edilmiştir. Bu çeşidi farklı bir istatistiki grupta yer alan Foşa (2.64), Kan (2.40), Kalınkara (2.33) ve Yuvarlak badem (2.21) çeşitleri izlemiştir. Yine bu istatistiki grupta yer alan diğer çeşitlerin lezyonlu yaprak derecesi 1.47-1.97 arasında değişim göstermiştir. En az lezyonlu yaprak derecesi 1.34 ile Uzunmusa çeşidinde bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Bununla birlikte lezyonlu yapraklardaki yüzde lezyon derecesi de belirlenmiştir. En fazla yüzde lezyonlu yaprak derecesi %75.01 oran ile Yassı Badem çeşidinde tespit edilmiştir. Bu çeşidi farklı bir istatistiki grupta yer alan Foşa (%66.11), Kan (%60.11), Kalınkara (%58.13) ve Yuvarlak Badem (%55.15) çeşitleri izlemiştir. Yine bu istatistiki grupta yer alan diğer çeşitlerin yüzde lezyonlu yaprak derecesi %36.70-49.26 arasında değişim göstermiştir. En az lezyonlu yaprak derecesi %33.43 ile Uzunmusa çeşidinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* bulaştırılmış Türk fındık çeşitlerinin yapraklarındaki lezyon oranı ve derecesi

Çeşit	Lezyonlu yaprak oranı (%)	Lezyon derecesi (puan)	Lezyon derecesi (% oran)
Acı	35.40 bc*	1.75 bcde*	43.71 abcd*
Çakıldak	42.24 bc	1.80 bcde	44.94 abcd
Foşa	46.87 b	2.64 ab	66.11 a
İncekara	17.57 c	1.47 de	36.70 cd
Kalınkara	50.55 b	2.33 abcd	58.13 abc
Kan	51.28 b	2.40 abc	60.11 ab
Kargalak	32.77 bc	1.66 cde	41.62 bcd
Kuş	36.49 bc	1.92 bcde	47.88 abcd
Mincane	29.95 bc	1.97 bcde	49.26 abcd
Palaz	33.08 bc	1.77 bcde	44.37 abcd
Sivri	40.35 b	1.85 bcde	46.22 abcd
Tombul	36.43 bc	1.68 cde	42.00 bcd
Uzunmusa	31.70 bc	1.34 e	33.43 d
Yassı Badem	77.51 a	3.00 a	75.01 abcd
Yuvarlak Badem	48.83 b	2.21 abcde	55.15 abcd
LSD	23.44	0.7512	18.77

* Farklı harfler çeşitler arasındaki önemli farklılıkları ifade etmektedir (Duncan %5).



Şekil 4.1. İncekara çeşidinden bir görünüm.



Şekil 4.2. Yassı Badem çeşidinden bir görünüm.

Bu çalışmada incelenen diğer bir parametre ise fındık çeşitlerinin *Xanthomonas arboricola pv. corylina* bakterisine karşı gösterdikleri antimikrobiyal etkidir. En fazla antimikrobiyal etkiye 20 mm çap ile Mincane çeşidi, onu takiben 17 mm ile Kan, ardından da 15 mm ile Foşa çeşidi izlemiştir. Antimikrobiyal etki göstermeyen çeşitler ise Acı, Kargalak, Sivri ve Uzunmusa çeşitleridir. Diğer çeşitlerin antimikrobiyal etkileri 1.5-14 mm arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.2). Bu sonuçlardan görüldüğü üzere, fındık çeşitlerinin *Xanthomonas arboricola pv. corylina*'ya karşı göstermiş olduğu antimikrobiyal etki ile tolerans dereceleri arasında doğrusal bir ilişki bulunmamaktadır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Fındık çeşitlerinin antimikrobiyal etki alanları.

Çeşit	Antimikrobiyal etkinin alanı (mm)
Acı	0.0
Çakıldak	10.0
Foşa	15.0
İncekara	1.50
Kalınkara	11.0
Kan	17.0
Kargalak	0.0
Kuş	10.0
Mincane	20.0
Palaz	14.0
Sivri	0.0
Tombul	17.0
Uzunmusa	0.0
Yassı Badem	12.0
Yuvarlak Badem	10.0

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada ülkemizde kültürü yapılan *Corylus avellana* türünün içerisinde bulunan Acı, Çakıldak, Foşa, İncekara, Kalıncara, Kan, Kargalak, Kuş, Mincane, Palaz, Sivri, Tombul, Uzunmusa, Yassı Badem ve Yuvarlak Badem fındık çeşitlerinin bir yaşlı fidanlarının *Xanthomonas arboricola pv. corylina*'nın neden olduğu bakteriyel yanıklık hastalığına karşı gösterecekleri tolerans dereceleri incelenmiştir.

Fındık fidanlarının bakteriyel inokulasyonundan yaklaşık 20 gün sonra yaprak ve sürgünlerde kurumalar şeklinde hastalık semptomları iyice belirgin bir hal almıştır.

Fındık çeşitleri içerisinde en fazla lezyonlu yaprak %77.51 oran ile Yassı Badem çeşidinde tespit edilmiştir. Bu çeşidi farklı bir istatistiki grupta yer alan Kan (%51.28), Kalıncara (50.55), Yuvarlak Badem (%48.83) ve Foşa (%46.87) çeşitleri izlemiştir. Yine bu istatistiki grupta yer alan diğer çeşitlerin lezyonlu yaprak oranı %29.95-42.24 arasında değişim göstermiştir. En az lezyonlu yaprak oranı %17.57 ile İncekara çeşidinde bulunmuştur. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere *Xanthomonas arboricola pv. corylina*'nın fındık bitkilerinde neden olduğu lezyonlu yaprak oranı göz önünde bulundurulduğunda bakteriyel yanıklık hastalığına karşı en hassas çeşit Yassı Badem, en dayanıklı çeşit ise İncekara olarak tespit edilmiştir. Ecevit ve ark. (1996), yaprak lekeleri dikkate alındığında bakteriyel yanıklık etmenine karşı en duyarlı çeşidin Allahverdi olduğunu, bu hastalığa karşı duyarlılığı yüksek olan bir diğer çeşidin ise Mincane olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulmuş oldukları sonuçlardan Mincane çeşidi bizim yaptığımız çalışmada tüm çeşitler dikkate alındığında orta derecede duyarlı bir çeşit olmuştur. Bu farklılığın; araştırmacıların materyal olarak sadece Allahverdi, Çakıldak, Foşa, Mincane, Palaz ve Tombul çeşitlerini kullandığından ve bu hastalık etmenine karşı dayanıklılığın ekolojik koşullar, ağacın yaşı, toprak koşulları gibi farklı etmenlerle de değişiklik göstermesinden kaynaklandığı söylenebilir. Yine Alay ve ark. (1973), Karadeniz bölgesinde (Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin) yapmış olduğu çalışmada dayanıklı bir çeşidin bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu sonuçla bizim bulduğumuz veriler paralellik göstermektedir. Ancak İncekara çeşidinin diğer çeşitlere göre daha toleranslı olduğu söylenebilir. Bu yönü ile ıslah çalışmalarında değerlendirilebilir.

Lezyonlu yapraklardaki lezyon derecesinin puan bakımından değerlendirilmesi sonucu; lezyonlu yapraklarda en fazla lezyonu oluşturan çeşit 3.00 puanla Yassı Badem çeşidinde tespit edilmiştir. Bu çeşidi farklı bir istatistiki grupta yer alan Foşa (2.64), Kan (2.40), Kalıncara (2.33) ve Yuvarlak badem (2.21) çeşitleri izlemiştir. Yine bu istatistiki grupta yer alan diğer çeşitlerin lezyonlu yaprak derecesi 1.47-1.97 arasında değişim göstermiştir. En az lezyonlu yaprak derecesi 1.34 ile Uzunmusa çeşidinde bulunmuştur. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, *Xanthomonas arboricola pv. corylina*'nın fındık bitkilerinde neden olduğu lezyonlu yaprak derecesi göz önüne alındığında, bakteriyel yanıklık hastalığına karşı en hassas çeşit Yassı Badem, en dayanıklı çeşit ise Uzunmusa olarak tespit edilmiştir.

Bununla birlikte lezyonlu yapraklardaki yüzde lezyon derecesinin belirlenmesi sonucu en fazla yüzde lezyonlu yaprak derecesi %75.01 oran ile Yassı Badem çeşidinde tespit edilmiştir. Bu çeşidi farklı bir istatistiki grupta yer alan Foşa (%66.11), Kan (%60.11), Kalıncara (%58.13) ve Yuvarlak Badem (%55.15) çeşitleri izlemiştir. Yine bu istatistiki grupta yer alan diğer çeşitlerin yüzde lezyonlu yaprak derecesi %36.70-49.26 arasında değişim göstermiştir. En az lezyonlu yaprak derecesi %33.43 ile Uzunmusa çeşidinde bulunmuştur. Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere, *Xanthomonas arboricola pv. corylina*'nın fındık bitkilerinin yapraklarında neden olduğu yüzde lezyon derecesi göz önüne alındığında, bakteriyel yanıklık hastalığına karşı en hassas çeşit Yassı Badem, en dayanıklı çeşit ise Uzunmusa olarak tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda bakteriyel yanıklıktan dolayı ölen fındık bitkilerinin genelinin 1-4 yaş arasında olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada da 1 yaşlı fidanlar kullanılmıştır. Elde edilen bulguların bu bakteri ırkı için geneli yansıttığı kanaatindeyiz. Çünkü bitkilerin yaş olarak en hassas olduğu yaş dönemi kullanılmıştır.

Sonuç olarak, dünyada ve Türkiye'de farklı fındık tür ve çeşitlerinin *Xanthomonas arboricola pv. corylina*'nın neden olduğu bakteriyel yanıklık hastalığına karşı gösterdikleri duyarlılık üzerine pek çok araştırma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada ise Türk fındık çeşitlerinin *Xanthomonas arboricola pv. corylina* patojenine karşı gösterdikleri tolerans incelenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların ileride yapılacak olan ıslah çalışmalarına önemli bir kaynak teşkil edeceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışma, Türk fındık çeşitlerinin tamamına yakınına incelemesi ile literatürdeki boşluğu dolduracaktır. Bundan sonra yapılacak çalışmalar, bu bakterinin

farklı ırklarının denenmesi ile özellikle gövdede, çiçekte ve meyvede yapmış olduğu lezyonlar dikkate alınarak değeriendirilmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Alay, K., Altınyay, N., Hancıoğlu, Ö., Dündar, F., Ünal, A., 1973. Karadeniz Bölgesi Fındıklarında Dal Kurumaları Üzerinde Araştırmalar. Bitki Koruma Bülteni, 13 (4): 202-213.
- Anonim, 2012a. Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr> (28.06.2012).
- Anonim, 2012b. Pacific Northwest Insect Management Handbook, <http://insects.ippc.orst.edu> (01.07. 2012).
- Anonim, 2012c. Data Sheets on Quarantine Pests *Xanthomonas arboricola pv. corylina*. EPPO Bulletin, No:134. <http://www.eppo.org> (05.06.2012).
- Anonim, 2012d. Diagnostic protocols for regulated pests. EPPO Bulletin, No:34, 155-157. <http://www.eppo.org> (05.06.2012).
- Anonim, 2012e. Distribution Maps of Plant Diseases. 1996, Map 699. <http://www.cabi.org> (01.07.2012).
- Anonim, 2012f. Data sheet on quarantine organisms, *Xanthomonas campestris pv. corylina*. OEPP/EPPO Bulletin, No:16, 13-16. <http://www.eppo.org> (01.06.2012).
- Ayfer, M., Uzun, A., Baş, F., 1986. *Türk Fındık Çeşitleri*, Karadeniz Fındık İhracatçılar Birliği, Ankara.
- Bars, H. P., 1915. A New Fillbert Disease In Oregon. Oreg. Agr. Exp. Sta. Bien. Crop Pest and Hort. Rept. 1913-1914: 213-223.
- Bogatsevka, N., 2007. *Xanthomonas arboricola pv. corylina* the causal agent of bacterial blight of the species of the genus *Corylus*. Agricultural Sciences, 40 (6): 15-24.
- Dowson, W.J., 1939. On the systematic position and generic names of the Gram negative bacterial plant pathogens. Zentr. f. Bact., etc. 100: 177-193.
- Ecevit, O., Özman, S.K., Hatat, G., Okay, A.N., Kaya, A., Mennan, S., 1996. Karadeniz Bölgesinde Önemli Fındık Çeşitlerinin Zararlı Hastalıklara Karşı Duyarlılıklarının Belirlenmesi. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Sempozyumu, OMÜ. Ziraat Fak. 77-93.

- Holopainen, M., Jabordar, L., Seppanen-Laukso, T., Laakso, I., Kauppinen, V. 1988. antimicrobial Activity of Some Finnish Ericaceous plants, *Acta Pharmaceutia Fennica*, 97: 197-20.
- Karadeniz, T., Bostan, S.Z., Tuncer, C., Tarakcioğlu, C., 2009. Fındık Yetiştiriciliği. Ziraat Odası Başkanlığı Bilimsel Yayınlar Serisi, No:1, Ordu, s: 154.
- Karahan, A., Atundağ, S., Kılınç, A.O., Duran, H., 2011. Batı Karadeniz Bölgesinde Fındık Bakteriyel Yanıklığı hastalığının yaygınlığı üzerine araştırmalar. IV. Bitki Koruma Kongresi Kahramanmaraş, s: 63.
- Kazempour, M.N., Ali, B., Elahinia, S.A., 2006. First report of bacterial blight of hazelnut caused by *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* in Iran. *Journal of Plant Pathology*, 88 (3): 341.
- Köksal, A.İ., 2002. Türk Fındık Çeşitleri. Ankara. Fındık Tanıtım Grubu. Ankara, s:136.
- Leyns, F., De Cleene, M., Swings, J.G., De Ley, J., 1984. The host range of the genus *Xanthomonas*. *Bot. Rev.* 50: 308-356.
- Locke, T., Barnes, D., 1979. *Xanthomonas corylina* on cob-nuts and fillberts. *Plant Pathology*, 28, p.54.
- Maes, M., 1993. Fast classification of plant-associated bacteria in the *Xanthomonas* genus. *FEMS Microbiology Letters*, 113: 161-166.
- Miller, P.W., Bollen, W.B., Simmons, J.E., Gross, W.H., Bars, H.P., 1940. The pathogen of fillbert bacteriosis compared with *Phytomonas juglandis*, the cause of walnut blight. *Phytopath.* 30: 713-733.
- Miller, P.W., Bollen, W.B., SIMMONS, J.E., 1949. Fillbert bacteriosis. *Technical bulletin*, 16:7-68.
- Moore, L.W., Lagerstedt, H.B., Hartmann, N., 1974. Stress predisposes young fillbert trees to bacterial blight. *Phytopathology*, 64: 1537-1540.
- Owens, C.E., 1935. Bacterial Gummosis of Cherry. *Oreg. Sta. Cir. of Information* 121.
- Pulawska, J., Kaluzna, M., Kolodziejaska, A., Sobiczewski, P., 2010. Identification and characterization of *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* causing bacterial blight of hazelnut: a new disease in Poland. *Journal of Plant Pathology*, 92 (3): 803-806.

- Ronald, M.A., 1990. microbiologia, Compania Editorial Continental S.A. de C.V., Mexico, 1 D. F. P. 505.
- Scortichini, M., Rossi, M.P., Marchesi, U., 2002. Genetic, phenotypic and pathogenic diversity of *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* strains question the representative nature of type strain. Plant Pathology, 51: 374-381.
- Vauterin, L., Yang, P., Swings, J., 1996. Utilization of fatty acid methyl esters for the differentiation of new *Xanthomonas* species. International Journal of Systematic Bacteriology 46: 298-304.
- Vauterin, L., Swings, J., 1997. Are classification and phytopathological diversity compatible in *Xanthomonas*? Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology 19: 77-82.
- Wimalajeeva, D.L.S., Washington, W.S., 1980. Bacterial blight of hazelnut. Australasian Plant Pathology, 9: 113-114.

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Melekşen AKIN

Doğum Yeri : Bulgaristan

Doğum Tarihi : 01.01.1985

Medeni Hali : Bekar

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce ve Bulgarca

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Lüleburgaz Lisesi (2004)

Lisans : Karadeniz Teknik Üniversitesi Ordu Ziraat Fakültesi (2009)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü (2010-)

İletişim Bilgileri: meleksenakin52@hotmail.com