

**Karadeniz Bölgesinde Fındık Bakteriyel Yanıklığı  
[*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Miller et al.)  
Vauterin et al.] hastalığının yaygınlığı üzerine araştırmalar<sup>1</sup>**

**Aynur KARAHAN<sup>2</sup> Şenol ALTUNDAĞ<sup>2</sup> Hüseyin DURAN<sup>3</sup>  
Ali Osman KILINÇ<sup>2</sup>**

**SUMMARY**

**Studies on prevalence of hazelnut bacterial blight [*Xanthomonas arboricola*  
pv. *corylina* (Miller et al.) Vauterin et al.] disease in Black Sea Region**

This study was carried out to investigate the prevalence of *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* which was known to occur in hazelnut orchards of Sakarya, Düzce, Zonguldak, Samsun, Ordu, Giresun and Trabzon provinces during 2007-2010 in Turkey. Total 463 samples were collected during 4 years and samples were isolated on YDCA medium. Yellow, mucoid, 2-3 mm in diameter colonies were purified and 46 isolates were identified on the basis of morphological, biochemical and pathogenicity tests. The prevalence rate of *X. a.* pv. *corylina* in Sakarya, Düzce, Zonguldak, Samsun, Ordu, Giresun and Trabzon provinces was detected as 7.3%, 10.4%, 10%, 1.9%, 1.2%, 9.0% and 14.9% respectively.

**Key words:** *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*, bacterial blight, hazelnut, prevalence

**ÖZET**

Bu çalışma 2007–2010 yıllarında; Sakarya, Düzce, Zonguldak, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illerindeki fındık bahçelerinde ülkemizde varlığı bilinen *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*'nın yaygınlığının araştırılması amacıyla yürütülmüştür. Dört yıl süren sürveylerde toplam 463 adet örnek toplanmış ve örneklerden YDCA besi yerine izolasyon yapılmıştır. Sarı, mucoid, 2–3 mm çapında koloniler saflaştırılmış ve 46 izolat morfolojik,

<sup>1</sup> Bu çalışma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından desteklenmiş olan TAGEM-BS-07/15-03/02-07 no'lu ve "Karadeniz Bölgesi Fındık (*Corylus avellana* L.) Bahçelerinde Bakteri Hastalıklarının Tespiti ve Mücadele Olanakları Üzerinde Araştırmalar" isimli projenin bir bölümüdür. 28-30 Haziran 2011 tarihlerinde Kahramanmaraş'ta düzenlenen Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi'nde bu çalışmanın bir bölümü sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özet olarak basılmıştır.

<sup>2</sup> Ziraî Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara

<sup>3</sup> Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Samsun  
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: akarahan@zmmae.gov.tr  
Yazının Yayın Kuruluna Geliş Tarihi (Received): 24.08.2012

biyokimyasal ve patojenisite testlerine göre tanılanmıştır. Sakarya, Düzce, Zonguldak, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde *X.a.* pv. *corylina*'nın yaygınlığı sırasıyla %7.3, %10.4, %10, %1.9, %1.2, %9.0 ve %14.9 olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*, bakteriyel yanıklık, fındık, yaygınlık

## GİRİŞ

Fındık Fagales takımı Betulaceae familyası *Corylus* cinsi içinde yer alan çalı veya ağaç formunda bir bitkidir. Meyvecilik bakımından önemli olan ve ekonomik olarak kültürü yapılan türler *Corylus avellana* L. (Adi fındık), *C. colurna* L. (Türk fındığı) ve *C. maxima* Mill. (Lambert fındığı) olup günümüzde çeşitli türlerin melezleri de ticari anlamda oldukça önem kazanmıştır (Yavuz ve Polat 2012).

Ülkemizde ilk defa Doğu Karadeniz Bölgesi'nde kültür ırkı fındık yetiştiriciliğine başlanmış olup, 38 ilde fındık yetiştiriciliği yapılmasına rağmen, ticarete konu olan yetiştiriciliğin tamamına yakınının Ordu, Giresun, Samsun, Trabzon, Düzce, Sakarya, Zonguldak, Artvin, Bartın, Kocaeli, Sinop, Gümüşhane, Kastamonu ve Rize illerinde gerçekleştirildiği, fındık yetiştiriciliği yapılan 688 bin hektarlık alanın %61.4'üne tekabül eden 422427 hektarlık alanın ise fındığın ekolojik bölgesi olan Doğu Karadeniz'de yer aldığı bildirilmektedir (Anonim 2012a).

Türkiye en fazla fındık üretim alanına sahip ülke olmasına rağmen dekar başına verim ABD, İtalya ve Gürcistan gibi üretici ülkelerden daha düşüktür. FAO 2010 verilerine göre, dekara fındık verimi Türkiye'de yaklaşık 139kg iken, ABD'de 216kg, Gürcistan'da 192kg ve İtalya'da 161kg'dır (Anonymous 2012a). Ülkemiz'de fındık veriminde yıllara göre önemli dalgalanmaların görülmesi iklim şartları, gerekli kültürel işlemlerin yeterince yapılmaması ve fındık bitkisinde görülen periyodisite gibi etkenlere bağlanmaktadır (Anonim 2012a). Bunların yanı sıra hastalık ve zararlılardan dolayı oluşan kayıpların da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Söz konusu kayıpları oluşturan hastalık etmenlerinden biri de Fındıkta bakteriyel yanıklık hastalığına sebep olan *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Miller et al.) Vauterin et al. (*Xac*)'dir.

Fındıklarda bakteriyel yanıklığa *Xanthomonas campestris* pv. *corylina*'nın sebep olduğu ilk olarak A.B.D.'de bildirilmiştir (Miller and Schuster 1947). Ülkemizde Karadeniz Bölgesi fındık bahçelerinde dal ve ocak kurumalarına sebep olan bakteriyel etmenin tespit edilmesi amacıyla 1971-1972 yıllarında Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerinde bir sörvey çalışması yürütülmüştür. Toplanan hastalıklı materyallerden yapılan izolasyonlar sonucu elde edilen izolat Almanya'ya gönderilmiş ve *X.c.*pv. *corylina* olarak teşhis edilmiştir (Alay ve ark. 1973). Tip kültür ve bazı referans *Xanthomonas* strainleri ile diğer xanthomonasların DNA hibridizasyon metodu temel alınarak yapılan sınıflandırılması sonucu *X. campestris* pv. *corylina*, *X. arboricola* pv. *corylina* olarak yeniden tanımlanmıştır (Vauterin et al. 1995).

*Xac* ülkemizin dışında, ticari anlamda fındık yetiştiriciliği yapılan İtalya, A.B.D. ve İspanya'da tespit edilmiştir. EPPO üyesi ülkelerden Cezayir, Danimarka, Fransa, Hollanda, Rusya Federasyonu, Slovenya, İsviçre, İngiltere ve Yugoslavya'da da bu hastalığa ilişkin kayıtlar bulunmaktadır. EPPO A2 listesinde yer alan bir karantina organizmasıdır (Anonymous 2012b). Ülkemiz Bitki Karantinası Yönetmeliği'nin EK 2, B-Türkiye'de Sınırlı Olarak Bulunan Karantinaya Tabi Zararlı Organizmalar bölümünde yer almaktadır (Anonim 2012b).

*Xac* tomurcuk ölümü, yapraklarda ve zuruflarda lekelenme, sürgünlerde nekroza sebep olmaktadır. Kısmi olarak zarar görmüş tomurcuklardan bir sonraki yıl çıkan sürgünler de enfekteli olmaktadır. Özellikle genç ağaçlarda tüm gövdeyi çepeçevre kuşatan kanserler nedeniyle ağaç tamamen kurumaktadır. Bu hastalık nedeniyle en fazla kayıp, 1-4 yaşındaki bahçelerde oluşmaktadır. Daha yaşlı bitkilerde ender olarak ölüm olayı meydana gelmekte, ancak çok sayıda tomurcuk zarar gördüğünden verim kaybı %1-10 arasında değişmektedir. Fransa'da bu hastalık nedeniyle 1975'den bu yana 250.000'den fazla ağaç tahrip olmuştur (Anonymous 1997).

Bakteriyel hastalık etmenlerinin tanısı, biyolojisi ve mücadelesine ilişkin İtalya, İspanya, Yunanistan ve A.B.D. gibi oldukça büyük fındık plantasyonlarına sahip ülkelerde kapsamlı çalışmalar yürütülmüştür. Ülkemizde ise 1971-1972 yılları arasında Samsun Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü tarafından Karadeniz Bölgesinde bir çalışma yapılmış ve fındıklarda dal ve yaprak kurumalarına sebep olan bakteriyel etmenin *Xac* olarak tanısı yapılmıştır. Bu çalışmanın üzerinden 40 yılı aşkın bir süre geçmiştir. Ancak fındık plantasyonlarında *Xac*'nin şu an mevcut durumunu ortaya koyacak kapsamlı bir sürvey çalışması tekrar yürütülmemiştir. Bu nedenle ülkemizde fındığın ticari anlamda yetiştiriciliğinin yapıldığı, geniş fındık dikim alanlarına sahip Karadeniz Bölgesi'nde, fındıklardaki *Xac*'nin son durumunu tespit etmek ve yaygınlığını belirlemek için bu çalışma yürütülmüştür.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışmanın bitkisel materyalini fındık bahçelerinden toplanan hastalıklı bitki örnekleri ve patojenite testlerinde kullanılan fındık fidanları oluşturmuştur. İzolasyonda kullanılan Cycloheximide ilaveli Yeast extract Dextrose Calcium Carbonate Agar (YDCA), hastalıklı bitkilerden elde edilen izolatlar, referans kültür olarak kullanılan *Xac* NCPPB 935 izolatı ile teşhis çalışmalarında kullanılan kimyasal ve sarf malzemeleri diğer materyal arasında yer almaktadır.

### Sürveyler ve izolatların elde edilmesi

Sakarya, Düzce, Zonguldak, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde 2007-2010 yıllarının Haziran- Ağustos aylarında sürveyler yapılmıştır. Bu illerin toplam fındık ocağı sayısı ve ilçelere göre dağılımına ilişkin bilgiler Tarım İl Müdürlüğü Bitki Koruma Şubeleri'nden alınmıştır. Sürvey yapılabilecek tahmini zaman aralığı ve laboratuvarın iş gücü kapasitesi dikkate alınarak her il ve ilçede incelenmesi

gereken fındık ocağı sayısı hesaplanmıştır. Bu illerdeki fındık ocak sayısı, incelenmesi planlanan ve incelenen ocak sayılarına ilişkin bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir. Her bahçede kaç adet ocak incelendiği ve bunlardan kaç tanesinde hastalık belirtisi olduğu kaydedilmiştir. Hastalık belirtisi görülen ocaklardan dal, yaprak, zuruf örnekleri alınmış ve etiketlenerek uygun koşullarda laboratuara getirilmiştir. Her bahçede incelenen ocaklarda sayım yapılmış hasta ve sağlam fındık ocakları kaydedilmiş ve hastalıklı ocak sayısı incelenen ocak sayısına oranlanarak her bahçe için hastalık oranı (%) bulunmuştur. İlçe ve il bazında yaygınlık oranı ise tartılı ortalama yöntemine göre hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Sakarya, Düzce, Zonguldak, Samsun, Trabzon, Ordu ve Giresun illerinde fındık ocak sayısı (Anonim 2007, 2008, 2009 ve 2010) ve incelenen ocak sayısı

İl	İlçe	Toplam ocak sayısı	İncelenen ocak sayısı
Düzce (2007 yılı)	Merkez	6.450.000	417
	Akçakoca	10.943.175	497
	Cumayeri	3.240.000	417
	Çilimli	1.762.500	106
	Gölyaka	2.114.500	70
	Gümüşova	1.757.500	100
	Kaynaşlı	1.140.000	31
	Yığılca	4.500.000	296
	<b>Toplam</b>	<b>31.907.675</b>	<b>1679</b>
Zonguldak (2008 yılı)	Merkez	535.500	426
	Alaplı	6.090.000	906
	K. Ereğli	7.852.000	760
		<b>Toplam</b>	<b>14.477.500</b>
Sakarya (2008 yılı)	Merkez	1.455.950	320
	Akyazı	3.595.200	578
	Ferizli	1.955.000	777
	Hendek	6.250.000	1405
	Karapürçek	1.415.650	300
	Karasu	8.439.100	1576
	Kaynarca	1.416.780	135
	Kocaali	8.798.000	1361
	<b>Toplam</b>	<b>33.325.680</b>	<b>6452</b>

Çizelge 1'in devamı

İl	İlçe	Toplam ocak sayısı	İncelenen ocak sayısı
<b>Trabzon (2009 yılı)</b>	Merkez	5.150.000	649
	Araklı	2.088.000	728
	Arsin	3.280.000	631
	Köprübaşı	510.000	140
	Maçka	1.575.000	385
	Sürmene	1.390.000	418
	Yomra	3.107.000	465
	<b>Toplam</b>	<b>17.100.000</b>	<b>3416</b>
<b>Samsun (2010 yılı)</b>	Ayvacık	3.198.400	219
	Bafra	884.800	34
	Çarşamba	9.884.000	1016
	Ondokuzmayıs	1.085.600	80
	Salıpazarı	5.597.200	523
	Tekkeköy	2.195.200	212
	Terme	10.384.400	556
	<b>Toplam</b>	<b>33.229.600</b>	<b>2640</b>
<b>Ordu (2010 yılı)</b>	Ünye	7.569.680	698
	Kumru	2.916.760	185
	Fatsa	7.336.640	536
	Perşembe	4.402.360	130
	Çaybaşı	1.623.000	226
	İkizce	3.143.400	188
	Merkez	8.601.920	198
	Ulubey	5.002.840	460
	Kabataş	1.258.320	173
	Aybastı	2.893.680	452
	Gölköy	3.352.440	434
	Gürgentepe	3.225.840	230
	<b>Toplam</b>	<b>51.326.880</b>	<b>3910</b>
<b>Giresun (2010 yılı)</b>	Görele	3.854.000	523
	Çanakçı	1.047.600	165
	Tirebolu	6.828.000	438
	Espiye	4.518.800	326
	Yağlıdere	2.866.800	134
	Keşap	4.033.200	459
	Merkez	7.912.400	635
	Dereli	2.580.400	113
	Bulancak	6.380.400	691
	Piraziz	3.468.400	404
	<b>Toplam</b>	<b>43.490.000</b>	<b>3888</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>224.857.335</b>	<b>24077</b>	

*Xac* için izolasyon yapraklardaki küçük, kırmızımtırak, mor, köşeli ve zuruflardaki kızıl kahverengi, yuvarlak ve yanıklık şeklindeki lekelerden yapılmıştır. İlk önce %70'lik etil alkolle yüzeysel dezenfeksiyon yapılmıştır. Daha sonra steril bir bistüri yardımıyla lezyonlu bölgenin kenar kısımlarından doku parçaları (1-2 x 2-4 mm) alınmıştır. *Xac*'nin sürgün ve dallardan yapılan izolasyonlarında yine %70'lik etil alkolle yüzeysel dezenfeksiyon yapılmıştır. Daha sonra steril bir bistüri yardımıyla kabuk kaldırılmış ve 3-5mm'lik küçük parçalar çıkarılmıştır.

Hem yaprak hem de sürgün ve dallardan çıkarılan bu parçalar 3 mililitre serum fizyolojik (Steril destile su içinde %0.85 NaCl) içinde 30 dakika süreyle bekletildikten sonra bu süspansiyondan 100µl alınmış ve baget seyreltmesiyle YDCA besi yeri üzerine üçer petri olacak şekilde ekim yapılmıştır. Petriler 28°C'de 3-4 gün süreyle inkubasyona bırakılmıştır. Referans izolatla benzerlik gösteren, mucoid, sarı pigmentli 2-3mm çapında yuvarlak kenarlı koloniler seçilmiş ve patojenisite ve biyokimyasal testlerde kullanılmak üzere -20°C'de muhafaza edilmiştir (Anonymous 2004).

### **İzolatların tanılanması**

*Xac* izolatlarının tanısı için Gram reaksiyon, oksidaz, YDCA besi yerinde mucoid gelişme, SQ besi yerinde gelişme, nişasta ve esculin hidrolizi, galactose, glucose, lactose, mannitol, mannose ve trehalose'dan asit üretimi testleri yapılmıştır (Schaad et al. 2001, Scortichini et al. 2002, Anonymous 2004).

Her bir izolat 3 tekerrürlü olarak testlere alınmıştır. Biyokimyasal testlerde *Xac* NCPPB 935 izolatı referans kültür olarak, ayrıca bakteri kültürü ile aşılınmamış tüpler de kontrol olarak kullanılmıştır.

### **Patojenisite çalışmaları**

Patojenisite çalışmalarında saksıda yetiştirilmiş 2 yaşlı Palaz çeşidi fındık fidanları kullanılmıştır. Denemeler iklim odasında yürütülmüştür.

*Xac* izolatları YDCA üzerinde 48 saat süreyle geliştirilmiş ve serum fizyolojik ile  $1-2 \times 10^8$  hücre/ml olacak şekilde bir süspansiyon hazırlanmıştır. Sürgün üzerinde yara açılarak yapılan inokulasyonlar için; steril bir bistüri kullanılarak sürgün üzerinde yaklaşık 1 cm uzunluğunda yara açılmış ve hazırlanan inokulumun 15 µl'si buraya bırakılmıştır (Scortichini et al. 2002). İnokulasyon noktasında nemi muhafaza etmek için bu kısımlara steril su ile ıslatılmış pamuk ve üzerine de bant sarılmıştır. İnokulasyondan yaklaşık bir ay sonra belirtiler yönünden bitkiler kontrol edilmeye başlanmıştır.

Yaprak inokulasyonlarında; ise yine aynı yoğunlukta bir süspansiyon hazırlanmış ve bu süspansiyon basınçlı el pülverizatörü kullanılarak yapraklar üzerine püskürtülmüştür. Bu işlemden sonra bitkilerin üzerine naylon torba geçirilmiş 48 saat süreyle bu şekilde tutulmuştur (Alay ve ark. 1973). Bitkiler inokulasyondan sonra birer hafta arayla ilk lekeler görülmeye başlayana kadar kontrol edilmiştir.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### Sürveysler ve izolatların elde edilmesi

Düzce, Zonguldak, Sakarya, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde 2007-2010 yıllarında fındık yetiştirilen alanlarda yapılan sürveyslerde toplam 24077 adet fındık ocağı incelenmiştir. Yapraklarda damarlarla sınırlı, köşeli veya yuvarlak, kahverengi, mor, zuruflarda ise yapraklardakilerden farklı olarak yuvarlak, kızıl, kahverengi, hafif çökük lekeler gözlenmiştir. Bu lekeler zuruflar üzerinde çok sayıda olduğunda birleşmiş bir şekilde görülmektedir (Şekil 1). Ayrıca dal ve sürgünler üzerinde çökük, kahverengi, mor renkli ve kabuk kaldırıldığında dokuda kırmızimsı kahverengi renk değişikliği olan lezyonlar gözlenmiştir (Şekil 2). Miller ve ark. (1949) tarafından fındıklarda bakteriyel yanıklık hastalığı etmeni *Xanthomonas corylina*'nın tomurcuklar, yapraklar, dallar, zuruflar ve gövdede belirtilere sebep olduğu bildirilmiştir. Bu araştırmacılar tarafından patojenin yapraklarda oluşturduğu belirti; küçük, köşeli veya yuvarlağımsı biraz şekilsiz, açık yeşil sarımsı, sulu görünümlü zamanla kırmızimsı kahverengi bir renk alan lezyonlar şeklinde tanımlanmıştır. Yine zuruflar üzerinde, çevresi koyu yeşil, sulu görünümlü hale ile çevrili koyu kahverengi lekeler sebep olduğu belirtilmiştir. Ülkemizde fındıklarda bakteriyel yanıklık hastalığına sebep olan *Xac*'nin yaprakta 1-2 mm çapında, yuvarlak ve gayri muntazam, sarımsı yeşil, zamanla kırmızımtrak kahverengine dönen lekeler oluşturduğu, zuruftaki lekelerin 1-2 mm çapında yuvarlak veya gayrimuntazam bir şekilde ve koyu kahverengi görüldüğü bildirilmiştir (Alay ve ark. 1973, Toros ve Hancıoğlu 1997).

İzolasyonlar *Xac* için yukarıda tanımlanan belirtileri gösteren dokulardan yapılmıştır. İzolasyonlardan 3-4 gün sonra yapılan petri kontrollerinde, koloni morfolojisine göre, *Xac* benzeri izolatların ayırımı referans izolatla karşılaştırarak yapılmıştır. YDCA besi yeri üzerinde, 28<sup>0</sup>C'de gelişen *Xac* kolonileri mucoid, parlak, sarı pigmentli, 2-3 mm çapında yuvarlak şekilde görülmüştür (Şekil 3). Bu ve benzeri morfolojiye sahip koloniler seçilmiş, saflaştırılmıştır. Patojenite ve biyokimyasal testlerde kullanılmak üzere 46 adet izolat -20<sup>0</sup>C'de muhafaza altına alınmıştır. *Xac*'nin izolasyonunun belirti gösteren dokulardan yapıldığında bile güç olduğu belirtilmiş ve izolasyonlarda YDCA besi yerinin kullanımı tavsiye edilmiştir. YDCA besi yeri üzerinde *Xac* kolonilerinin 25-27<sup>0</sup>C'de 3-4 gün inkubasyondan sonra mucoid, sarı pigmentli, yuvarlak kenarlı 2-3mm çapında oluştuğu bildirilmiştir (Anonymous 2004).

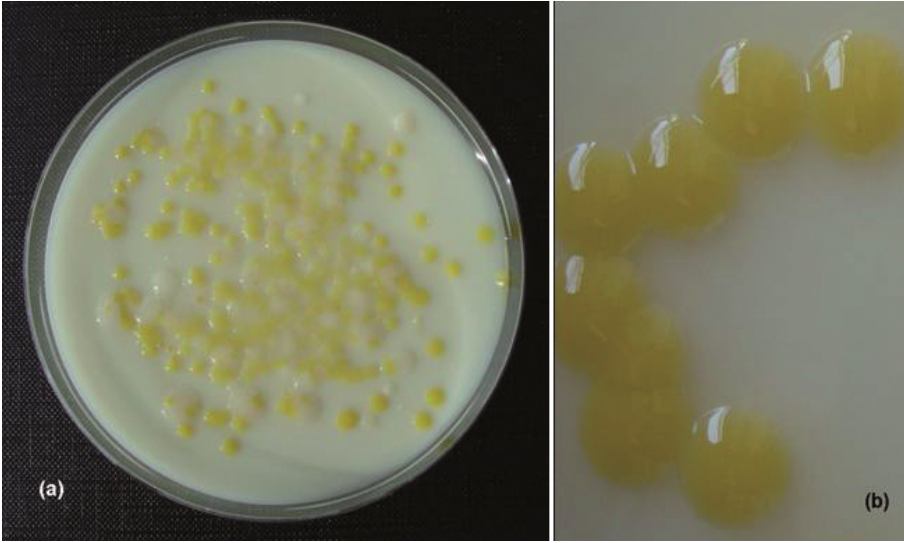


Şekil 1. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*'nın yaprak ve otanaklarda oluşturduğu belirtiler





Şekil 2. Dalda çökük, kıvı kahverengi kanser oluşumu (a); dal üzerindeki çökük kanserlerin kabuğu altında gözlenen renk değışikliği (b)



Şekil 3. İzolasyon petrilerinde *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* kolonileri (a ve b)

### İzolatların tanılanması

Düzce, Sakarya, Zonguldak, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illerinden toplanan örneklerden elde edilen 46 izolatın test sonuçları Çizelge 2’de verilmiştir.

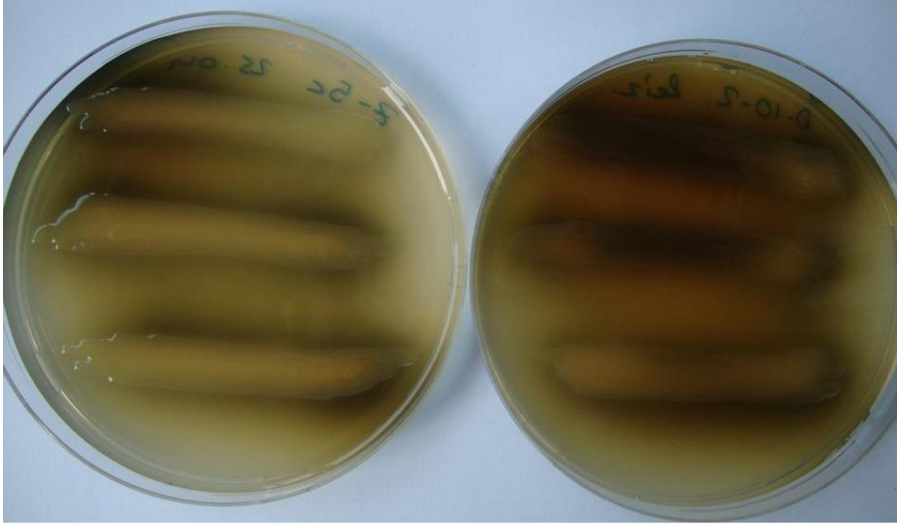
Çizelge 2. Referans kültür ile fındıklardan izole edilen *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* izolatlarının bazı biyokimyasal özellikleri.

TESTLER	İZOLATLAR																								
	Xac NCPPB 935												Xac NCPPB 935												
	935	D-2	D-8	D-10	D-17	Z-5	S-6	S-23	S-82	Sm-58b	Sm-59a	O-128a	G-158b	G-161	G-165a	G-177	G-185a	G-187b	G-189b	G-193	G-197a	G-233a	G-242b	T-2a	
Gram reak.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxidase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YDC mucoid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SQ' gelişme	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nişasta hid.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Esculin hid.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asit üretimi: Galactose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactose	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mannitol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mannose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trehalose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gram reak.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxidase	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
YDC mucoid	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SQ' gelişme	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nişasta hid.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Esculin hid.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Asit üretimi: Galactose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glucose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactose	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mannitol	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mannose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Trehalose	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<sup>1</sup> Referans izolat; <sup>2</sup> Düzce izolatları; <sup>3</sup> Zonguldak izolatları; <sup>4</sup> Sakarya izolatları; <sup>5</sup> Samsun izolatları; <sup>6</sup> Ordu izolatları; <sup>7</sup> Giresun izolatları; <sup>8</sup> Trabzon izolatları.

Lee ve ark. (1992) tarafından, *X.campestris*'in bazı pathovarlarının quinate metabolizmasının tespit edilebileceği SQ ortamı geliştirilmiş ve *X.c. pv. corylina*'nın da içinde bulunduğu 6 nolu DNA benzerlik grubunda yer alan

*Xanthomonas* pathovarlarının quinate metabolizması test sonuçlarının pozitif olduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca quinate kullanımının değil ancak quinate metabolizmasının bu grup için ayırıcı bir fenotipik özellik olarak kullanılabileceği belirlenmiştir. D-8 ve T-6 nolu izolatlardan dışı kalan diğer 44 izolatin SQ ortamında quinate metabolizması pozitif ve kahverengi-yeşil pigment oluşumu gözlemlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. SQ ortamında *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* izolatlardaki quinate metabolizmasının tespiti ile oluşan kahverengi-yeşil pigmentasyon

Tüm izolatlarda nişasta ve esculin hidroliz testleri pozitif sonuç vermiştir. Bu sonuçlar Scortichini ve ark. (2002) ve Anonymous (2004)'de yer alan sonuçlar ile birebir uyumlu olmuştur.

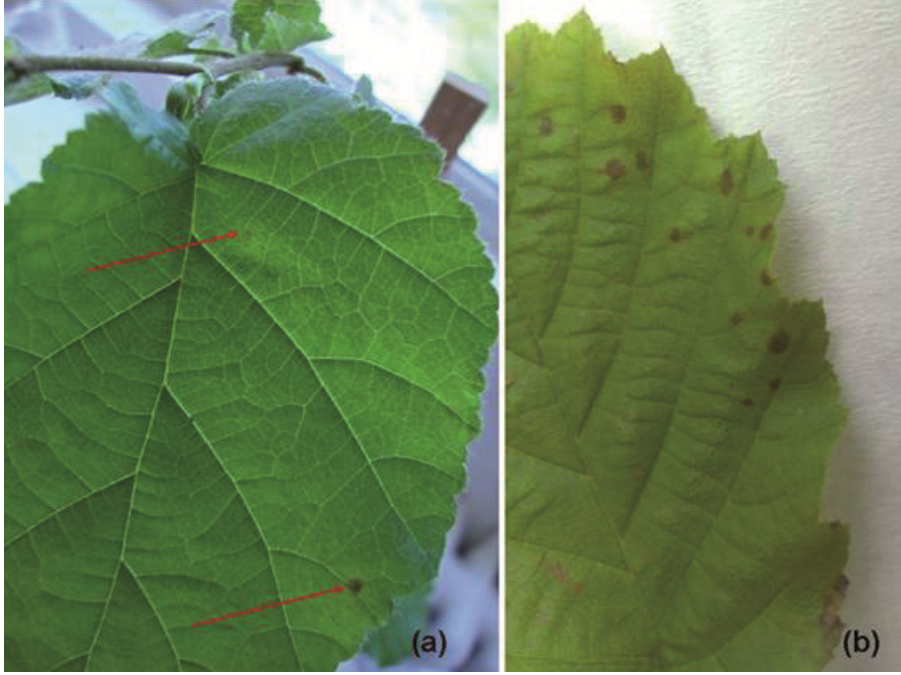
D-17 dışında kalan diğer Düzce izolatlardan, Zonguldak ve Sakarya izolatlardan ile *Xac* NCPPB 935 nolu referans izolatın laktozdan asit üretimi testi pozitifdir (Çizelge 2). Bu sonuç EPPO tarafından bu organizma için hazırlanan teşhis protokolündeki sonuç ile benzer değildir (Anonymous 2004). Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon izolatlardaki ise laktozdan asit üretimi testi negatiftir. Polonya'da fındık bahçelerinden izole edilen *Xac* izolatlardaki karakterizasyonunun yapıldığı bir çalışmada kullanılan A.B.D. orijinli referans izolat ile Polonya izolatlardaki laktozdan asit üretimi testlerinin Düzce, Sakarya ve Zonguldak izolatlardan gibi pozitif sonuç verdiği belirlenmiştir (Pulawska et al. 2010). Bilindiği gibi bölgesel farklılıklara bağlı olarak fenotipik ve genotipik özelliklerde farklılıklar görülebilmektedir.

#### **Patojenisite testleri**

Yapraklara basınçlı el pülverizatörü ile yapılan inokulasyonlardan 10 gün sonra yağlımsı sarı yeşil renkte başlangıç belirtileri görülmüş ve gözlemlerin devam ettiği

süre içerisinde tipik *Xac* belirtileri oluşmuştur. Bu belirtiler yapraklarda önce yağlımsı sarı yeşil ve daha sonra açık kahverengiden kıvrık kahverengiye kadar değişen, köşeli lekeler şeklindedir (Şekil 5). Bu belirtiler sürveyler sırasında toplanan örneklerdeki belirtilerle birbirine paralellik göstermektedir. İnokulasyonların tamamı pozitif sonuç vermiş ve belirtilerden *Xac* tekrar izole edilmiştir.

Sürgün üzerinde yara açılarak yapılan inokulasyonlardan bir ay sonrasına kadar gözlemler devam etmiş ancak herhangi bir belirti gözlenmemiştir.



Şekil 5. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*'nın suni inokulasyon sonucu yapraklarda oluşturduğu ilk belirtiler (a); ilerlemiş belirtiler (b).

#### ***Xac*'nin yaygınlık oranının belirlenmesi**

Düzce ilinde 2007 yılında yapılan sürvey çalışmaları sonucu *Xac*'nin yaygınlık oranı %7.3 olarak tespit edilmiştir. Yığılca ilçesinde %18.6 ile en yüksek yaygınlık oranı elde edilirken, bunu %11 ile Merkez ve Gümüşova ilçeleri izlemektedir. Düzce'de sadece Kaynaşlı ilçesinde hastalık etmeni tespit edilmemiştir. 2008 yılında Sakarya ve Zonguldak illerinde *Xac*'nin yaygınlık oranı sırasıyla %10.4 ve %10 olmuştur. Sakarya'da %38,5'la en yüksek yaygınlık oranı Kaynarca ilçesinde tespit edilmiştir. Akyazı ve Karasu ilçelerinde ise sırasıyla %25.1 ve 20.4 olmuştur. Zonguldak'ta ise Merkez, Karadeniz Ereğli ve Alaplı'da %22.3, %4.5 ve %8.9 olarak bulunmuştur (Çizelge 3).

Trabzon ilinde 2009 yılında yapılan sürvey çalışmaları sonucu toplanan örneklerden yapılan tanılama ve patojenisite test sonuçları değerlendirilerek *Xac*'nın yaygınlık oranı %14.9 olarak tespit edilmiştir. Araklı ilçesinde %37.9 ile en yüksek yaygınlık oranı elde edilirken, bunu %27 ile Sürmene, %16 ile Yomra ve %7.5 ile Arsin ilçeleri izlemektedir. Trabzon'da Merkez, Köprübaşı ve Maçka ilçelerinde incelenen ocaklarda *Xac* tespit edilmemiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Düzce, Zonguldak, Sakarya, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon il ve ilçelerinde 2007-2010 yıllarında fındık üretim alanlarında yürütülen sürvey çalışmasında incelenen ocak sayısı, *Xac* ile enfekteli ocak sayısı ve % yaygınlık oranları

İl	İlçe	Toplam ocak sayısı	İncelenen ocak sayısı	Enfekteli ocak sayısı	Yaygınlık oranı (%)
<b>2007 yılı sürveyi</b>					
<b>Düzce</b>	Merkez	6.450.000	417	46	11.0
	Akçakoca	10.943.175	497	6	1.2
	Cumayeri	3.240.000	162	3	1.9
	Çilimli	1.762.500	106	2	1.9
	Gölyaka	2.114.500	70	1	1.4
	Gümüşova	1.757.500	100	11	11.0
	Kaynaşlı	1.140.000	31	-	-
	Yığılca	4.500.000	296	55	18.6
	<b>Toplam</b>	<b>31.907.675</b>	<b>1691</b>	<b>124</b>	<b>7.3</b>
<b>2008 yılı sürveyi</b>					
<b>Zonguldak</b>	Merkez	535.500	426	95	22.3
	Alaplı	6.090.000	906	81	8.9
	K.Ereğli	7.852.000	760	34	4.5
	<b>Toplam</b>	<b>14.477.500</b>	<b>2092</b>	<b>210</b>	<b>10.0</b>
<b>Sakarya</b>	Merkez	1.455.950	320	4	1.2
	Akyazı	3.595.200	578	145	25.1
	Ferizli	1.955.000	777	35	4.5
	Hendek	6.250.000	1405	47	3.3
	Karapürçek	1.415.650	300	26	8.7
	Karasu	8.439.100	1576	322	20.4
	Kaynarca	1.416.780	135	52	38.5
	Kocaali	8.798.000	1361	39	2.9
	<b>Toplam</b>	<b>33.325.680</b>	<b>6452</b>	<b>670</b>	<b>10.4</b>
<b>2009 yılı sürveyi</b>					
<b>Trabzon</b>	Merkez	5.150.000	649	0	0
	Araklı	2.088.000	728	276	37.9
	Arsin	3.280.000	631	47	7.5
	Köprübaşı	510.000	140	0	0
	Maçka	1.575.000	385	0	0
	Sürmene	1.390.000	418	113	27.0
	Yomra	3.107.000	465	75	16.0
		<b>Toplam</b>	<b>17.100.000</b>	<b>3416</b>	<b>511</b>

Çizelge 3'ün devamı.

İl	İlçe	Toplam ocak sayısı	İncelenen ocak sayısı	Enfekteli ocak sayısı	Yaygınlık oranı (%)
<b>2010 yılı sürveyi</b>					
Samsun	Ayvacık	3.198.400	219	0	0
	Bafra	884.800	34	0	0
	Çarşamba	9.884.000	1016	0	0
	Ondokuzmayıs	1.085.600	80	0	0
	Salıpazarı	5.597.200	523	0	0
	Tekkeköy	2.195.200	212	0	0
	Terme	10.384.400	556	50	9.0
	<b>Toplam</b>	<b>33.229.600</b>	<b>2640</b>	<b>50</b>	<b>1.9</b>
Ordu	Ünye	7.569.680	698	0	0
	Kumru	2.916.760	185	0	0
	Fatsa	7.336.640	536	0	0
	Perşembe	4.402.360	130	0	0
	Çaybaşı	1.623.000	226	0	0
	İkizce	3.143.400	188	0	0
	Merkez	8.601.920	198	0	0
	Ulubey	5.002.840	460	0	0
	Kabataş	1.258.320	173	0	0
	Aybastı	2.893.680	452	45	10.0
	Gölköy	3.352.440	434	0	0
	Gürgentepe	3.225.840	230	0	0
<b>Toplam</b>	<b>51.326.880</b>	<b>3910</b>	<b>45</b>	<b>1.2</b>	
Giresun	Görele	3.854.000	523	50	9.6
	Çanakçı	1.047.600	165	32	19.4
	Tirebolu	6.828.000	438	24	5.5
	Espiye	4.518.800	326	102	34.4
	Yağlıdere	2.866.800	134	46	34.3
	Keşap	4.033.200	459	0	0
	Merkez	7.912.400	635	40	6.3
	Dereli	2.580.400	113	0	0
	Bulancak	6.380.400	691	44	6.4
	Piraziz	3.468.400	404	0	0
<b>Toplam</b>	<b>43.490.000</b>	<b>3888</b>	<b>338</b>	<b>9.0</b>	

2010 yılında yürütölen sürveyler sonucunda Samsun, Ordu ve Giresun illerinde *Xac*'nin yaygınlık oranı sırasıyla %1.9, %1.2 ve %9.0 olmuştur. Ordu ilinde sürvey çalışmalarını sonucu toplanan örneklerden yapılan tanılama ve patojenisite test sonuçları değerlendirilerek sadece Aybastı ilçesinde *Xac*'nin yaygınlığı %10.0 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3).

*Xac*'nin Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerindeki yaygınlığını belirlemek için, 1972 yılında Samsun Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan sürvey sonucunda, bu bölge hastalıkla %100 bulaşık olarak

bulunmuştur. Kırk yılı aşkın bir süre sonra yürütülen bu çalışma sonucunda ise, Samsun, Ordu ve Giresun illerinde hastalığın yaygınlık oranı Alay ve ark. (1973) tarafından elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında çok düşük bulunmuştur. Miller ve ark. (1949) tarafından, Oregon'da 8 yıl süresince fındık bahçelerinde *Xac* yönünden yapılan gözlemler neticesinde, hastalığın yaygınlığı ve şiddetinin ağacın yaşı ile mevsimsel ve bölgesel koşullara bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir. Bunun yanı sıra yine aynı araştırmacılar tarafından, sürveylerin yürütüldüğü ticari bahçelerde, hastalığın şiddetinde dikkati çekecek ölçüde değişkenlik görüldüğü, hastalığın aynı bahçedeki fındık ocakları arasında ve hatta tek bir fındık bitkisindeki dağılımında bile farklılık görülebildiği belirtilmiştir.

Sonuç olarak *Xac*'nın Samsun, Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin illerindeki yaygınlık oranında görülen bu farklılığın mevsimsel koşullardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ancak sürvey çalışmasının her ilde sadece bir vejetasyon döneminde yürütülmüş olması nedeniyle, bu konuda kesin bir kaniye gidilememiştir. Bunun yanı sıra bu çalışma ile Batı Karadeniz Bölgesi illerinden Düzce, Sakarya ve Zonguldak'ta *Xac*'nin varlığı ve yaygınlık oranı belirlenmiştir. Mevcut bilgilerimize göre bu çalışma Düzce, Sakarya ve Zonguldak illerinde *Xac*'nin varlığı ve yaygınlık durumuna ilişkin yapılan ilk kapsamlı çalışmadır.

#### KAYNAKLAR

- Alay K., Altınyay N., Hancıoğlu Ö., Dündar F. and Ünal A. 1973. Karadeniz bölgesi fındıklarında dal kurumaları üzerinde araştırmalar, Bitki Koruma Bülteni, 13, 202-213.
- Anonim. 2007. Düzce İl Tarım Müdürlüğü Proje İstatistik Verileri (Yayınlanmamıştır).
- Anonim. 2008. Sakarya ve Zonguldak İl Tarım Müdürlükleri Proje İstatistik Verileri (Yayınlanmamıştır).
- Anonim. 2009. Trabzon İl Tarım Müdürlüğü Proje İstatistik Verileri (Yayınlanmamıştır).
- Anonim. 2010. Samsun, Ordu ve Giresun İl Tarım Müdürlükleri Proje İstatistik Verileri (Yayınlanmamıştır).
- Anonim. 2012a. <http://www.tmo.gov.tr/Upload/Document/raporlar/FindikSektorRaporu.pdf> (Erişim tarihi: 05.01.2013)
- Anonim. 2012b. Bitki Karantinası Yönetmeliği. Resmi Gazete, 03.12.2011/ 28131.
- Anonymous. 1997. *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Miller et al.) Vauterin et al. EPPO Data Sheets on Quarantine Organisms, No.134, In: Quarantine Pests for Europe., 2nd. edn. Wallingford, UK: CAB International in association with EPPO, 1092-5.
- Anonymous. 2004. Diagnostic protocols for regulated pests, *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina*, EPPO Bull., 34, 179-181.
- Anonymous. 2012a. <http://faostat.fao.org/>, (Erişim tarihi: 05.01.2013).

- Anonymous. 2012b. [http://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas\\_corylina/XANTCY\\_ds.pdf](http://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Xanthomonas_corylina/XANTCY_ds.pdf), (Erişim tarihi: 05.01.2013).
- Lee Y.A., Hildebrand D.C. and Schroth M.N. 1992. Use of quinate metabolism as a phenotypic property to identify members of *Xanthomonas campestris* DNA homology group 6, *Phytopathology*, 82, 971-3.
- Miller P.W. and Schuster C.E. 1947. Filbert tree decline and loss causes and control. *Oregon Agr. Exp. Sta. Cir.*, 172.
- Miller P.W. 1949. Filbert bacteriosis and its control. *Oregon Agricultural Experiment Station Technical Bulletin No. 6*.
- Pulawska J., Kaluzna M., Kolodziejska A. and Sobiczewski P. 2010. Identification and characterization of *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* causing bacterial blight of hazelnut: A new disease in Poland. *J. Plant Path.*, 92: 803-806.
- Schaad N.W. Jones J.B. and Lacy G.H. 2001. Gram Negative Bacteria, *Xanthomonas*. (Schaad et al. 2001. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria), 175-200.
- Scortichini M., Rossi M.P. and Marchesi U. 2002. Genetic, phenotypic and pathogenic diversity of *Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* strains question the representative nature of the type strain, *Plant Path.*, 51, 374-381.
- Toros S. ve Hancıoğlu Ö. 1997. Fındık zararlıları, hastalıkları ve mücadelesi. Ankara. 59 s.
- Vauterin L., Hoste B., Kersters K. and Swings J. 1995. Reclassification of *Xanthomonas*. *International Journal of Systematic Bacteriology*. 45: 472-489.
- Yavuz G.G. ve Polat K. 2012. Durum ve Tahmin, Fındık, 2011/2012. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, TEPGE, 43 s. <http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/b587f54323814798884dc78ff99e6c05.pdf>, (Erişim tarihi: 05.01.2013).