



## A Potential Threat for Blackberry, Raspberry and Rosehip Growing in Konya Province: Fire Blight Disease<sup>#</sup>

Aysun Öztürk<sup>1,a</sup>, Kubilay Kurtulus Bastas<sup>2,b,\*</sup>

<sup>1</sup>Konya Metropolitan Municipality, Directorate of Park and Gardens, 42000 Konya, Turkey

<sup>2</sup>Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Selcuk University, 42250 Konya, Turkey

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><sup>#</sup>This study was presented as an online presentation at the 2<sup>nd</sup> International Journal of Agriculture - Food Science and Technology (TURJAF 2021) Gazimağusa/Cyprus</p> <p>Research Article</p> <p>Received : 02/12/2021 Accepted : 30/12/2021</p> <p>Keywords: Fire blight Blackberry Raspberry Rosehip Phytosanitary</p>	<p>In the present study, totally 49 samples, which showed the symptoms of leaf and shoot blight and cankers with brown discoloration of necrotic tissues on mature branches, were collected from 22 districts and areas of Konya Province between 2017 and 2019. Presence rate of <i>E. amylovora</i> in collected samples, showing symptoms of the disease, from the province was determined to be 40% for blackberry and raspberry and 33% rosehip for rosehip in three years. Bacteria consistently isolated from the diseased tissues were identified on the basis of biochemical, physiological, and molecular tests, comparing with a reference strain of <i>E. amylovora</i>, isolated from blackberry (Kbb 371). Twenty seven representative bacterial strains were gram-negative, rod-shaped, mucoid, fermentative, positive for levan formation and acetoin production, no growth at 36°C, positive for gelatin hydrolysis, and negative for esculin hydrolysis, indole, urease, catalase, oxidase, arginine dehydrolase, reduction of nitrate, acid production from lactose, and inositol. All strains induced a hypersensitive response in tobacco (<i>Nicotiana tabacum</i> cv. White Burley) 24 h after inoculation with a 10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> bacterial suspension in sterile distilled water. The strains were identified as <i>E. amylovora</i> using the species-specific primers set A/B (1), which amplified a 1-kb DNA fragment in PCR, and the matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS) method. In order to fulfill the Koch postulates, pathogenicity test was confirmed by injecting bacterial suspensions of 10<sup>8</sup> CFU ml<sup>-1</sup> in sterile distilled water into the shoot tips of 3-year-old blackberry <i>R. fruticosus</i> cv. Chester, raspberry <i>R. idaeus</i> cv. Heritage and rosehip <i>R. canina</i>. All tests were repeated three times. The bacterium was re-isolated from inoculated plants and identified as <i>E. amylovora</i>. Phytosanitary measures are needed to prevent any further spread of the bacterium as potential inoculum sources to new blackberry, raspberry and rosehip growing areas.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(sp): 2663-2669, 2021

## Konya İli Böğürtlen, Ahududu ve Kuşburnu Yetiştiriciliğinde Potansiyel Bir Tehdit: Ateş Yanıklığı Hastalığı

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 02/12/2021 Kabul : 30/12/2021</p> <p>Anahtar Kelimeler: Ateş yanıklığı Böğürtlen Ahududu Kuşburnu Bitki sağlığı</p>	<p>Bu çalışmada, 2017-2019 yılları arasında Konya ilinin 22 ilçe ve bölgesinden yaprak ve sürgünlerde yanıklık, olgun dallarda nekrotik dokuların kahverengi renk değişikliği ile kanser belirtileri gösteren toplam 49 örnek toplanmıştır. İlden toplanan ve hastalık belirtisi gösteren örneklerde <i>E. amylovora</i> bulunma oranı, üç yıl içinde böğürtlen ve ahududu için %40, kuşburnu için %33 olarak belirlenmiştir. Hastalık belirtisi gösteren dokulardan izole edilen bakteriler, böğürtlenden izole edilen bir referans <i>E. amylovora</i> izolatı (Kbb 371) ile karşılaştırmalı olarak biyokimyasal, fizyolojik ve moleküler testler ile tanımlanmıştır. Toplam 27 bakteriyel izolat; Gram negatif, çubuk şekilli, mukoid, fermentatif, levan tipte koloni oluşturan ve asetoin üretimi için pozitif, 36°C'de gelişim göstermeyen, jelatini hidrolize eden, ve eskülin hidrolizi, indol, üreaz, katalaz, laktozdan asit üretimi, inositol, oksidaz, arginin dehidrolaz ve nitrat indirgenmesi testleri için negatif reaksiyonlar vermişlerdir. Tüm izolatlar, steril distile su içinde 10<sup>8</sup> hücre ml<sup>-1</sup> bakteri süspansiyonu ile inokulasyondan sonraki 24 saat sonra içinde tütünde (<i>Nicotiana tabacum</i> cv. White Burley) aşırı duyarlılık reaksiyonuna neden olmuştur. İzolatlar, moleküler olarak PCR'de 1 kb'lık bir DNA parçasını amplifiye eden türe özgü primerler seti (A/B) ve matris destekli lazer desorpsiyon/iyonizasyon kütle spektrometrisi (MALDITOF-MS) kullanılarak etmen <i>E. amylovora</i> olarak tanımlanmıştır. Koch postülatlarını yerine getirmek amacıyla, 3 yaşındaki böğürtlen <i>Rubus fruticosus</i> cv. Chester, ahududu <i>R. idaeus</i> cv. Heritage ve kuşburnu <i>R. canina</i>'nın sürgün uçlarına 10<sup>8</sup> hücre ml<sup>-1</sup> bakteri süspansiyonu ve kontrol bitkilere steril saf su enjekte edilerek patojenite testleri gerçekleştirilmiştir. Bakteri inokule edilen bitkilerden etmen yeniden izole edilerek biyokimyasal ve moleküler testlerle <i>E. amylovora</i> olarak tanımlanmıştır. Potansiyel inokulum kaynağı olarak bakterinin, yeni böğürtlen, ahududu ve kuşburnu yetiştirme alanlarına daha fazla yayılmasını önlemek için bitki sağlığı önlemlerinin alınması gerekmektedir.</p>

<sup>a</sup> [aysun2010@hotmail.com](mailto:aysun2010@hotmail.com)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0001-9288-1930>

<sup>b</sup> [kbastas@selcuk.edu.tr](mailto:kbastas@selcuk.edu.tr)

<sup>id</sup> <https://orcid.org/0000-0002-2367-1849>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

## Giriş

Böğürtlen (*Rubus fruticosus*), ahududu (*Rubus idaeus*) ve kuşburnu (*Rosa canina*) Gülgiller (*Rosaceae*) familyasından *Rubus* cinsine ait kırmızı, mor, turuncu renkte ancak bazı türlerde koyu mordan siyaha kadar değişebilen renkte, vitamin, mineral ve lif bakımından oldukça zengin meyvelerdir. Böğürtlen ve ahududu bitkileri, sindirim ve bağışıklık sistemini güçlendirirken, kalp, damar, beyin, göz, kemik ve ağız sağlığını korumakta, normal düzeyde kan pıhtılaşmasını sağlamakta ve kansere karşı koruyucu etkileri de bilinmektedir (Tosun ve Yüksel, 2003; Göktaş, 2011; Anonymous, 2020a; DOKA, 2016). Kuşburnu, marmelat ve çay olarak tüketiminin yanı sıra bitkisi ilaç hammaddesi olarak çok değerlidir. Ayrıca bitkinin kök sistemi yapısı bakımından ülkemizde erozyona karşı kullanılabilmesi, diğer meyve ağaçlarının yetişmediği kötü özellik gösteren arazilerin değerlendirilmesi bakımından uygun olan bir bitkidir (Güneş ve ark., 2017).

Ülkemizin dünya üzümü meyve üretimindeki payı %8'dir ve bunun %24,92'sini çilek, geri kalanını diğer üzümü meyve türleri oluşturmaktadır (TÜİK, 2019). Çilekten sonra, ihracat değeri olarak ikinci önemli üzümü meyve ahudududur ve 2018 yılında ülkemizde 5.875 ton ahududu üretimi yapılmıştır. Uluslararası piyasada ahududunun toplam ihracat değeri 457.843.000 dolardır (YMSR, 2019). Ahududu ülkemizin güney sahilleri hariç her bölgesinde yetiştirilebilir (Erenoğlu ve Öztürk, 2002). Türkiye'de yaklaşık 2.739 ton böğürtlen üretimi yapılmakta olup özellikle Marmara Bölgesinde böğürtlen yetiştiriciliği daha yüksek miktarlarda olmaktadır (TÜİK, 2019; YMSR, 2019). Ayrıca böğürtlen, Gümüşhane'nin merkez ve bazı ilçelerinde odun dışı orman ürünleri olarak değerlendirilmekte, yılda 224,5 ha alandan yaklaşık 37 ton böğürtlen elde edildiği bildirilmektedir (Fidan ve ark., 2013). Kuşburnu, ülkemizin hemen her bölgesinde doğal olarak yetişmekle birlikte, Orta Anadolu, Karadeniz ve Marmara Bölgelerinde yoğun olarak bulunmaktadır (Güneş, 2013).

Ahududu, kuşburnu ve böğürtlenler birçok hastalık etmeni tarafından hastalandırılmaktadır. Bunlar arasında fungal patojenler; *Cephaleuros* sp., *Elsinoe veneta*, *Kuehneola uredini*, *Botrytis* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora rubi*, *Mycosphaerella rubi*, *Kunkelia nitens*, bakteriyel patojenler; *Erwinia amylovora*, *Agrobacterium rubi*, *Agrobacterium rhizogenes*, *Rhodococcus fascians*, *Pseudomonas syringae* ve *Agrobacterium tumefaciens* ve viral etmenler olarak da yeşillik, bodurluk, yaprak kıvrılması, yaprak bozulması ve meyve gelişimi bozuklukları bulunmaktadır (Anonymous, 2020b).

Ateş yanıklığı hastalığına neden olan bakteriyel etmen *Erwinia amylovora*, ilk olarak 1790'ların sonlarında ABD'de varlığı bildirilen Gram-negatif, *Enterobacteriaceae* familyasından bakteriyel bir patojen olup başta *Pyrus* ve *Malus* cinslerine ait türler olmak üzere yaklaşık 140 bitkiyi enfekte edebilen geniş konukçu dizisine sahip bir etmendirdir (Bonn ve Zwet, 2000). *Erwinia amylovora* ilk olarak 1976'da Illinois'da böğürtlenlerden izole edilmiştir (Ries ve Otterbacher, 1977). Bu ilk rapordan sonra hastalık, ABD'nin böğürtlen yetiştirilen diğer bölgelerinde detespit edilmiştir (Smith, 2014). Arkansas eyaletinde hastalık yoğunluğunda önemli bir artış belirlenirken aynı tarihlerde Illinois'de %65'e varan meyve kayıpları rapor edilmiştir (Schilder, 2007).

Etmen karakteristik olarak konukçuya özgü iki gruba ayrılmaktadır ki bunlar *Rosaceae* alt familyası *Spiraeoideae* içinde çok çeşitli konukçuları enfekte eden izolatlar (örn. *Malus*, *Pyrus*, *Crataegus*, *Sorbus*) ve *Rubus*'u enfekte eden ırklar (ahududu ve böğürtlen) olarak belirlenmiştir. Dikenli böğürtlenden izole edilen bir *Rubus-E. amylovora* izolatının (ATCC BAA-2158) genom dizisi belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda, *Spiraeoideae* enfekte eden izolatların kromozomları oldukça homojen iken, *Spiraeoideae* ve *Rubus* izolatları arasında patojenisite adalarındaki farklılıklarla ilişkilendirilen daha fazla genetik çeşitlilik gözlenmiştir (Ries ve Otterbacher, 1977; Powney ve ark., 2011; Mann ve ark., 2013).

Ülkemizde Isparta ve Konya illerinde, 2008 ve 2009 yıllarında yapılan bir araştırmada, böğürtlenlerin (*Rubus fruticosus* cv. Chester) yaprak ve sürgün yanıklığına neden olan yeni bir hastalık ve dallardaki nekrotik dokularda kahverengi renk değişikliği olan kanserler gözlemlenmiştir. Hastalık şiddeti, gözlem yapılan yıllar içerisinde %4 olarak tahmin edilmiştir. Yine Konya ili Ereğli ilçesinde, 2008 ve 2010 yaz aylarında kuşburnu (*Rosa canina*) bitkisinde yaprak ve sürgün yanıklığı, enfekte genç sürgünlerin uçlarında solma ve dallarda kahverengi renklenme ile kanserler gözlenmiş ve yaklaşık 4 ha alanda hastalık şiddeti %0,5 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmalar, *E. amylovora*'nın Türkiye'de böğürtlen ve kuşburnundaki ilk raporları olarak belirlenmiştir (Baştas ve Şahin, 2012; Baştas ve ark., 2013).

Ayrıca Baştas ve Şahin (2014), yaygın olarak yetiştirilen ahududu çeşitleri (Willamette, Rubin ve Aksu Red, Heritage ve Royalty) ve böğürtlen çeşitlerinin (Bursa-1, Bursa-2, Bursa-3, Chester, Loch Ness ve Jumbo), *E. amylovora*'ya karşı hassasiyet düzeylerinin belirlendiği çalışmalarında, ahududu çeşidi Willamette ve böğürtlen çeşidi Bursa-1, ortalama %50 hastalık şiddeti ile hastalığa hassas çeşitler olarak değerlendirilmiş ahududu çeşidi Royalty, ortalama %25 hastalık şiddeti derecesi ile orta derecede dirençli olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar ise yine Türkiye'de yerli ve yaygın böğürtlen ve ahududu çeşitlerinin ateş yanıklığına karşı direnç reaksiyonlarını belirleyen ilk bulgulardır. Ayrıca Çalış ve ark.(2017) tarafından yapılan çalışmada 40 yabancı böğürtlen ve 7 yabancı ahududu genotipinde hassasiyet belirleme çalışmaları yürütülmüştür.

Bu çalışma, Konya ilinde böğürtlen, ahududu ve kuşburnunda görülen ve giderek artan ateş yanıklığı hastalığının mevcut durumunun ortaya konulması ve gerekli tedbirlerin alınmasının sağlanması amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Metot

Konya ilinin 22 farklı ilçe ve bölgesindeki bitkilerin yaşlı dallarında kahverenkli nekrotik lekeler ve kanser yaraları içeren, yaprak ve taze sürgünlerde yanıklık belirtileri gösteren bitkiler kesilerek steril ve serin koşullarda laboratuara getirilmiştir. Çalışma kapsamında, hastalık belirtileri gösteren 30 adet böğürtlen, 10 adet ahududu ve 9 adet kuşburnu olmak üzere toplamda 49 örnek toplanmıştır. Toplanan örnekler polietilen torbalarda +4°C'de buzdolabında muhafaza edilmişler ve 24 saat içerisinde bakteriyel izolasyonlar yapılmıştır.

Örnek toplanan alanlar, arazi büyüklükleri ve alınan örnek sayıları Çizelge 1. ve Şekil 1.'de verilmiştir.

### Bakteriyel İzolasyon ve Saklama Koşulları

Bitkilerin gövde, sürgün ve yaprak kısımlarından dokular musluk suyunda yıkandıktan sonra yüzeysel sterilizasyon amacı ile %1'lik sodyum hipoklorit içerisinde 1 dk. tutulmuşlar ve steril distile su (SDS) ile 3 kez yıkanmıştır. Daha sonra alınan bu örnekler steril bıçakla birkaç mm boyutunda parçalara ayrılmıştır. Bu örnekler 10 ml SDS içerisine alınarak 20 dk. bekletilmiştir. Bu süspansiyondan  $10^{-3}$  oranında dilüsyon yapılmış, son süspansiyondan nutrient agar (NA) ve King B (KB) besi ortamlarına ekim yapılarak 25°C'de 48 saat inkübe edilmişlerdir. Saflaştırılan kültürlerden alınan koloniler, 1,5 ml hacimdeki tüplerdeki nutrient broth sıvı besiyeri ve %20'lik gliserol içeriği ile -80 °C'de derin dondurucuda depolanmışlardır (Saygılı, 1995).

### Referans İzolatlar

Bu çalışmada elde edilen *E. amylovora* izolatlarının teşhislerinde ve patojenisite testlerinde kullanılan referans izolat (Kbb 371), Selçuk Üniv. Ziraat Fak. Bitki Koruma Bl. Moleküler Bakterioloji Laboratuvarı Kültür Koleksiyonundan elde edilmiştir.

### Bakteriyel Teşhis

Bakteriyel izolasyonlar sonucunda derin dondurucuda saklanan izolatların NA, KB ve %5'lik sakkaroz nutrient agar (NSA) besiyerleri üzerine ekimleri yapılmış 25 °C'de 48 saat inkübe edildikten sonra denemelerde kullanılmışlardır.

Biyokimyasal, morfolojik ve fizyolojik tanılamada; Gram reaksiyon, 36°C'de gelişim, KB'de floresan pigment üretimi, fakültatif gelişim, %5 NSA'da levan tipte koloni oluşumu, jelatini sınıvlaştırma, aseton üretimi, eskulin hidrolizi, indol, üreaz, katalaz ve oksidaz testleri, argininin dehidrolazı, nitrat indirgenmesi, pektatı parçalama, sakkarozdan asit üretimi ve inositol testleri yapılmıştır (Schaad ve ark., 2001).

### Moleküler Testler (PCR ve MALDITOF MS)

Bakteriyel izolatlardan DNA izolasyonu, NA besiyerinde geliştirilen 48 saatlik taze kültürler kullanılarak Qiagen DNA izolasyonu robotu ile Qiagen DNA izolasyon kiti protokolü ile gerçekleştirilmiştir.

*E. amylovora* olduğu düşünülen izolatların polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) testinde spesifik oligonükleotit primer çifti [A (5'-CGGTTTTTAACGCTGGG-3') ve B (5'-GGCAAATACTCGGATT-3')] kullanılmıştır. Termal cykler (Eppendorf personel, Germany)'da; 95°C 3da, (94°C 1da, 52°C 1da, 72°C 1da (35 döngü)), 72°C 10 da, programı kullanılarak DNA amplifikasyonu sağlanmıştır (Bereswill ve ark., 1992). Amplifiye edilen ürünler %1'lik agarose jelde yürütülmüş, etidyum bromid ile boyandıktan sonra oluşan bantlar transiliminatörde (Prizma) değerlendirilmiştir.

Matriks destekli lazer desorpsiyon iyonizasyon süresi-uçuş kütle spektrometresi (MALDI-TOF MS; MALDI biyotipleme) kullanılarak elde edilen izolatların gruplandırılması analizleri, Mustafa Kemal Üniversitesi Bitki Sağlığı Kliniği Uygulama ve Araştırma Merkezi (BİSAK)' nde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 1. Konya İlinin 22 farklı ilçe ve bölgesinde, 2017 ve 2019 yılları arasında hastalık belirtisi gösteren böğürtlen, ahududu ve kuşburnu bitkilerinden örnek alınan alanlar, büyüklükleri ve örnek sayıları  
Table 1. Sample areas, their sizes and sample numbers of blackberry, raspberry and rosehip plants showing symptoms of disease between 2017 and 2019 in 22 districts and areas of Konya Province

No	İlçeler	Alan (da)	Böğürtlen Örnek Sayısı	Ahududu Örnek Sayısı	Kuşburnu Örnek Sayısı	Alınan Toplam Örnek sayısı
1	Aşkan	2	1	1	-	2
2	Beyşehir	8	3	-	-	3
3	Birecik	2	1	1	-	2
4	Dere Kebir	5	1	1	-	2
5	Doğanhisar	3	1	-	1	2
6	Durunday	1	1	1	1	3
7	Erenköy	2	1	-	-	1
8	Hadim	0,5	2	-	1	3
9	İvriz	0,5	2	-	-	2
10	Köyceğiz	1,5	1	-	1	2
11	Kürden	1	1	-	1	2
12	Meram Dere	3	1	1	1	3
13	Saraçoğlu	0,5	3	-	-	3
14	Sarayönü	5	2	-	-	2
15	Seydişehir	6	1	-	1	2
16	Sille	4,5	1	1	1	3
17	Tatköy	3	1	-	-	1
18	Tuzlukçu	1	1	-	-	1
19	Yaylapınar	0,8	1	1	-	2
20	Yazır	0,5	2	2	-	4
21	Yerköprü	10	1	1	1	3
22	Yunus Emre	0,3	1	-	-	1
Toplam		61,1	30	10	9	49



Şekil 1. Konya İlının 22 farklı bölgesinde, 2017 ve 2019 yılları arasında hastalık belirtisi gösteren böğürtlen, ahududu ve kuşburnu bitkilerinden örnek alınan alanlar  
Figure 1. Sample areas from blackberry, raspberry and rosehip plants showing symptoms of disease between 2017 and 2019 in 22 districts and areas of Konya Province

### Patojenisite Testleri

Elde edilen *E. amylovora* izolatlarının patojenisitelerini belirlemek ve Koch postülatlarını yerine getirmek amacıyla tüm izolatlar; a. tütün bitkisinin (*Nicotiana tobacum* cv. White Burley) yapraklarına  $10^8$  hücre  $ml^{-1}$  yoğunlukta inokule edilmiş ve ilk 36 saat içerisinde aşırı duyarlılık reaksiyonu takip edilmiş, b. tüm izolatlar, ham armut meyvesi dilimlerine (7-8 mm kalınlıkta)  $10^8$  hücre  $ml^{-1}$  yoğunlukta bakteri süspansiyonları damlatılarak bakteriyel ooze oluşumu beklenilmiş ve c. her bölgeye ait en az 1 izolat 3 yaşındaki fidanların (böğürtlen; *Rubus fruticosus* cv. Chester, ahududu; *R. idaeus* cv. Heritage ve kuşburnu; *R. canina*) sürgün uçlarına  $10^8$  hücre  $ml^{-1}$  yoğunlukta bakteri süspansiyonu inokule edilerek patojenisite testleri gerçekleştirilmiştir. Kontrol bitkilerine steril saf su inokule edilmiştir. Tüm izolatlar için 3'er fidan ve her bir fidanın 2'ser sürgünü kullanılmıştır. Pozitif kontrol olarak, Kbb 371 isimli *E. amylovora* izolatı kullanılmıştır. Bakteri inokule bitkilerden ve kontrol bitkilerden re-izolasyonlar yapılarak ve elde edilen etmenin tanısı yukarıda verilen biyokimyasal ve moleküler yöntemlerle gerçekleştirilmiştir.

### Araştırma Sonuçları

Konya iline ait 22 farklı ilçe ve bölgesinde ahududu, böğürtlen ve kuşburnu bitkilerinde, son yıllarda yoğun bir şekilde gözlemlenen yanıklık ve kanser belirtileri nedenlerini belirlemek amacı ile toplam 49 adet hasta bitki örneği alınmıştır. Alınan örneklerde *E. amylovora*'nın varlığı ve elde edilen izolatların patojenisiteleri belirlenerek il genelinde hastalığın bulaşıklık düzeyi belirlenmiştir.

### Etmenin Tanısı

Böğürtlen, ahududu ve kuşburnu bitkilerinden elde edilen toplam 89 bakteriyel izolattan 27 adet *E. amylovora* izolatının biyokimyasal, morfolojik, fizyolojik ve moleküler testlere vermiş oldukları reaksiyonlar Çizelge 2.'de sunulmuştur.

### Patojenisite Testleri

Çalışmada elde edilen *E. amylovora* izolatlarının patojenisite testleri sonucunda; tüm *E. amylovora* izolatları, tütün bitkisi (*Nicotiana tobacum* cv. White Burley) yapraklarında 24 saat içinde doku nekrozları şeklinde aşırı duyarlılık reaksiyonuna ve tüm izolatlar, ham armut meyvesi dilimlerinde farklı seviyelerde bakteriyel ooza neden olmuşlardır. Değerlendirmeye alınan tüm izolatlar, böğürtlen, ahududu ve kuşburnu bitkilerinin 3 yaşındaki fidanlarının (*Rubus fruticosus* cv. Chester, *R. idaeus* cv. Heritage ve *R. canina*) sürgünlerinde ve yapraklarında farklı seviyelerde tipik yanıklık belirtileri meydana getirirken steril saf su inokule edilen kontrol bitkilerde herhangi bir semptom gözlenmemiştir.

Bakteri inokule edilmiş ve edilmemiş kontrol bitkilerden re-izolasyonlar yapılmış ve Çizelge 2'de verilen biyokimyasal ve moleküler testler sonucunda patojen etmen *E. amylovora* olarak tanılanmıştır.

### *E. amylovora*'nın Böğürtlen, Ahududu Ve Kuşburnu Bitkilerinde Bulaşıklık Durumu

Bu çalışmada, ateş yanıklığı hastalığı etmeni *E. amylovora*'nın, Konya ilinde hastalık belirtisi gösteren böğürtlen, ahududu ve kuşburnu bitkilerindeki varlığı araştırılmış, tüm tipik hastalık belirtisi gösteren bitkilerde bakterinin varlığı tespit edilmemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, toplanan 30 adet böğürtlen, 10 adet ahududu ve 9 adet kuşburnu olmak üzere toplam 49 bitki örneğinden, 12 adet böğürtlen, 4 adet ahududu ve 3 adet kuşburnu örneğinde *E. amylovora* etmeni tanılanmıştır ve tüm izolatlar patojenik olarak değerlendirilmiştir. Hastalık belirtileri gösteren örnekler üzerinde *E. amylovora* bulaşıklığı, böğürtlen ve ahududularda %40, kuşburnunda ise %33 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3 ve 4). Bulgulara göre, Erenköy mahallesinden alınan örneklerin %100'ünde, Dere Kebir, Doğanhisar, İvriz, Köyceğiz, Seydişehir örneklerinin %50'sinde, Beyşehir, Hadim, Meram Dere, Sille örneklerinin %33'ünde ve Yazır örneklerinin %25'inde *Erwinia amylovora* bulaşıklığı tespit edilmiştir. Ancak Aşkan, Birecik, Durunday, Saraçoğlu, Sarayönü, Tatköy, Tuzlukçu, Yaylapınar ve Yunus Emre ilçelerinden elde edilen örneklerdeki hiçbir üzüm meyvesinde *E. amylovora* belirlenmemiştir.

### Tartışma

Türkiye sahip olduğu farklı iklim koşulları nedeniyle birçok meyve türünün yetişmesine imkan sağlamaktadır. Bu meyveler arasında yer alan üzüm meyveleri son yıllarda dünyada ve ülkemizde yüksek talep gören meyve türleridir. Üzüm meyveleri taze olarak tüketimlerinin yanında, işlenerek de değerlendirilebilmeleri nedeni ile sanayide giderek önem kazanmaktadır ve tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de üzüm meyvelerinin üretim miktarı yıldan yıla artmaktadır.

Çizelge 2. Konya ilinde böğürtlen, ahududu ve kuşburnu bitkilerinden elde edilen *E. amylovora* izolatlarının biyokimyasal, morfolojik, fizyolojik ve moleküler testlere vermiş oldukları reaksiyonlar

Table 2. The reactions of *E. amylovora* isolates obtained from blackberry, raspberry and rosehip plants in Konya province to biochemical, morphological, physiological and molecular tests.

Test	Referans izolat (Kbb371)	Böğürtlen izolatları	Ahududu izolatları	Kuşburnu izolatları
36°C' de gelişim	-	-	-	-
Gram reaksiyon	-	-	-	-
%5 NSA'da levan tipte koloni oluşturma	+	+	+	+
KB'de floresan pigment oluşturma	-	-	-	-
Fakültatif gelişim	-	-	-	-
Jelatini sıvılaştırma	+	+	+	+
Pektatı parçalama	-	-	-	-
Sisteyn'den H <sub>2</sub> S oluşumu	-	-	-	-
Ureaz oluşumu	-	-	-	-
Katalaz	+	+	+	+
Arjinin dehidrolazı	-	-	-	-
Nitrat indirgenmesi	-	-	-	-
İndol oluşumu	-	-	-	-
Oksidaz	-	-	-	-
Asetoin üretimi	+	+	+	+
İnositol	-	-	-	-
Eskulin hidrolizi	-	-	-	-
Sakkarozdan Asit Üretimi	-	-	-	-
Tütünde Aşırı Duyarlılık Reaksiyonu	+	+	+	+
PCR testi (spesifik A/B primerleri ile 1000 bp bant oluşumu)	+	+	+	+
MALDITOF-MS (% biyotiplendirme oranı)	94,8	94,6	93,8	92,7

Çizelge 3. Konya İlinde hastalık semptomlarına sahip böğürtlen, ahududu ve kuşburnu bitkilerinden alınan toplam örnek sayısı, *E. amylovora* elde edilen örnek sayısı ve patojenle bulaşıklık oranları (%)

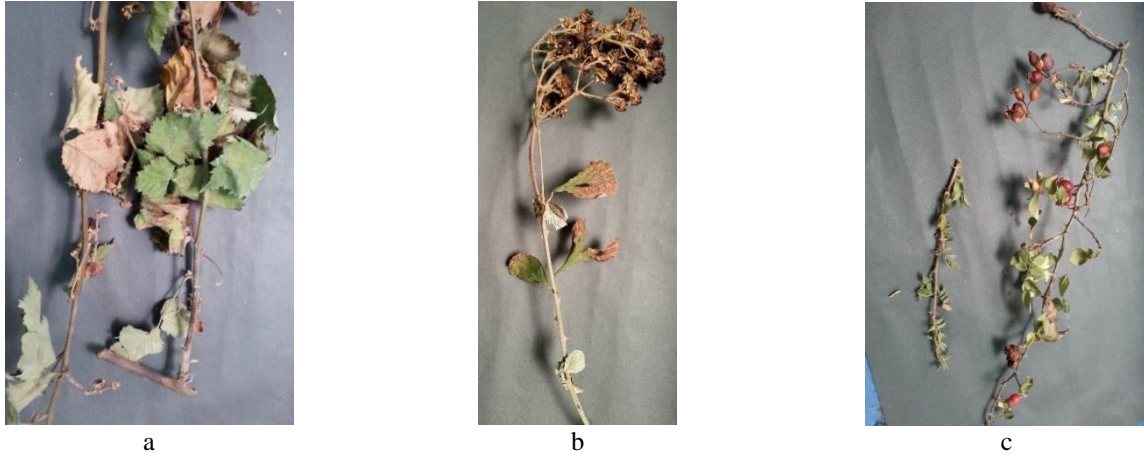
Table 3. Total number of samples taken from blackberry, raspberry and rosehip plants which have disease symptoms in Konya Province, number of samples obtained from *E. amylovora* and infestation rates (%) of the pathogen

Bitki	Alınan Toplam Örnek Sayısı	Patojen Elde Edilen Örnek Sayısı	Patojenle Bulaşıklık Oranı (%)
Böğürtlen	30	12	40,0
Ahududu	10	4	40,0
Kuşburnu	9	3	33,3
Toplam	49	19	38,7

Çizelge 4. Konya İlinde böğürtlen, ahududu ve kuşburnu bitkilerinden hasta bitki örnekleri alınan ilçeler ve konukçu bazında *E. amylovora* ile bulaşıklık oranları (%)

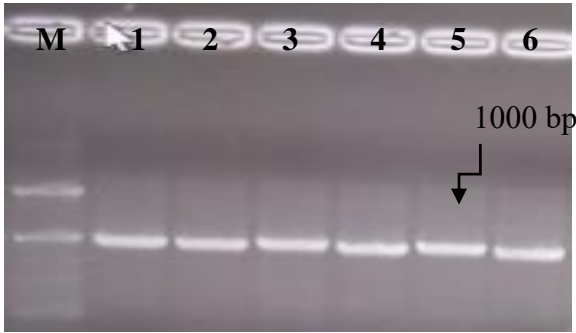
Table 4. Infestation rates (%) with *E. amylovora* on the basis of hosts and districts where diseased plant samples were taken from blackberry, raspberry and rosehip plants in Konya Province

No	İlçeler	Ahududu enfeksiyonu (%)	Böğürtlen enfeksiyonu (%)	Kuşburnu enfeksiyonu (%)
1	Aşkan	-	-	-
2	Beyşehir	33	-	-
3	Birecik	-	-	-
4	Dere Kebir	50	50	-
5	Doğanhisar	50	-	-
6	Durunday	-	-	-
7	Erenköy	100	-	-
8	Hadim	33	-	-
9	İvriz	50	-	-
10	Köyceğiz	50	-	50
11	Kürden	-	-	-
12	Meram Dere	33	33	33
13	Saraçoğlu	-	-	-
14	Sarayönü	-	-	-
15	Seydişehir	50	-	-
16	Sille	33	33	33
17	Tatköy	-	-	-
18	Tuzlukçu	-	-	-
19	Yaylapınar	-	-	-
20	Yazır	25	1	-
21	Yerköprü	33	-	-
22	Yunus Emre	-	-	-



Şekil 2. Konya ilinden toplanan örnekler, a. Ahududu, b. Böğürtlen ve c. Kuşburnu bitkilerinde *Erwinia amylovora* belirtileri

Figure 2. Samples collected from Konya province, *Erwinia amylovora* symptoms on a. Raspberry, b. Blackberry and c. Rosehip plants



Şekil 3. *Erwinia amylovora* Ave B primerleri kullanılarak yapılan PCR testi sonucunda elde edilen Konya kenti peyzaj alanlarındaki izolatlarının ve kontrolün (Steril saf su) agaroz jelde görünümü.

Figure 3. The appearance of isolates and control (sterile distilled water) in landscape areas of Konya city, obtained as a result of PCR test using *Erwinia amylovora* A ve B primers, on agarose gel

Özellikle insan sağlığına faydaları bakımından böğürtlen ve ahududunun ülke genelinde tüketimleri giderek artış göstermektedir. Konya ilinde ise kullanım alanları giderek artan üzüm meyveleri için büyük ve ticari plantasyonlar henüz bulunmamaktadır (Üretici firmalarla kişisel görüşme).

*E. amylovora*'nın neden olduğu ateş yanıklığı, ahududu, böğürtlen ve kuşburnu bitkilerinin de dahil olduğu *Rosacea* familyası bitkilerde etkili olan en tahripkar ve ekonomik öneme sahip bakteriyel bir hastalıktır (Zwet ve Keil, 1979). Hastalık, kahverengi-siyah renkte nekrotik yanıklıklar ve solgunluk şeklinde tipik semptomlar meydana getirmekte olup konukçularında büyük ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Fahy ve Persley, 1983).

Ateş yanıklığı hastalığı ülkemizde ilk kez Öktem ve Benlioğlu (1988) tarafından Afyon ili armutlarında tespit edildikten sonra günümüze kadar yapılan çalışmalarla başta elma, armut ve ayvalar olmak üzere bazı üzüm meyveleri ve süs bitkilerinde varlığı ortaya konmuştur. Ayrıca etmen dünyanın hemen her ülkesinde rapor edilmiş olmakla birlikte temiz üretim alanlarına da hızla yayılmaya devam etmektedir (Baştaş ve ark., 2019).

Mevcut çalışmalar, *E. amylovora*'nın *Rubus* türlerini enfekte eden farklı izolatlarının olduğunu ve *Rubus* izolatları arasında daha fazla genetik çeşitlilik olduğunu göstermiştir (Ries ve Otterbacher, 1977; Powney ve ark., 2011; Mann ve ark., 2013). Bu genetik çeşitliliğin farklı

konukçularda hastalık yapabilme yeteneği kazanması durumu ve hastalığa kısmen dayanım gösteren ahududu ve böğürtlen çeşitlerinin gösterecekleri reaksiyonların incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca hastalık etmeninin, bir bölgedeki farklı konukçularındaki artış, hastalığın yayılımının önlenmesinin yanısıra mücadelesini de zorlaştıracaktır.

Ülkemizde Isparta ve Konya illerinde, 2008 ve 2009 yıllarında yapılan bir çalışmada, böğürtlen (*Rubus fruticosus* cv. Chester) gözlem yapılan yıllar içerisinde %4 oranında *E. amylovora* hastalık şiddeti belirlenmiştir (Baştaş ve Şahin, 2012). Bu ilk tespit çalışmasından sonra geçen on iki yıllık süre içerisinde Konya İl genelinde böğürtlenlerdeki *E. amylovora* bulaşıklık oranı %40'lara ulaşmıştır. Bu durumun endişe verici olmasının yanısıra yine üzüm meyvelerinde hastalık yayılmaya başlamıştır. Ayrıca Konya ili Ereğli ilçesindeki kuşburnu bitkilerinde, 2008 ve 2010 yıllarında, yaklaşık 4 ha alanda %0.5 oranında hastalık şiddetine sahip olduğu tespit edilmiştir (Baştaş ve ark., 2013). İlk çalışmalarda ahududularda hastalık belirlenmezken günümüzde hastalık bulaşıklığı yine %40'lara ve kuşburnu bitkilerinde ise %33'lere ulaşmıştır. Hastalığın giderek artışı, etmenin bu konukçular üzerinde tam olarak tanınmaması ve birçok alanda gerekli kültürel ve kimyasal tedbirlere yeterince dikkat edilmediği düşüncesini oluşturmuştur.

Yürütülen mevcut çalışma, hastalığın böğürtlen ve kuşburnunda Konya ilindeki ilk tespitinden sonra hastalığın biyokimyasal, moleküler ve patojenisite testleri ile ahududu, böğürtlen ve kuşburnu bitkilerinin yoğun olarak bulunduğu Konya'nın 22 farklı ilçe ve bölgesindeki durumunu ilk kez ortaya koymaktadır. Elde edilen bulgular, hastalığın bölgede hızla ve büyük oranda yayıldığını göstermektedir ve bu durum yetiştiricilik açısından büyük bir sorun oluşturabilecektir. Ayrıca bu konukçulardan elde edilen *E. amylovora* izolatlarının genetik karakterizasyonlarının yapılarak ülkemize özel ırklarının varlığının da belirlenmesi gerekliliği de ortaya çıkmıştır. Bu çalışmanın, özellikle ahududu ve böğürtlen yetiştiriciliği yapan üreticiler ve elde edilen verileri ıslah programlarında kullanılacak bilim insanları içinleri çalışmalara temel oluşturacak nitelikte olduğu düşünülmektedir.

Ateş yanıklığı hastalığı ile mücadelede en etkin yöntemin *Rosaceae* familyası bitkilerindeki, tüm meyve, tohum, sürgün ve diğer bitki kısımlarının ulusal ve uluslararası dolaşımını engelleyen ve gerektiği alanlarda hasta konukçuların eradike edilmesini öneren karantina tedbirlerinin alınmasıdır (Zwet ve Keil, 1979). Baştaş ve Şahin (2014) ve Çalış ve ark. (2017) tarafından ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ahududu ve böğürtlen çeşitlerinin *E. amylovora*'ya karşı hassasiyet düzeyleri belirlenmiş olup elde edilen sonuçlar Türkiye'de yerli ve yaygın böğürtlen ve ahududu çeşitlerinin ateş yanıklığına karşı direnç reaksiyonlarını belirleyen ilk bulgulardır. Mevcut bu bilgiler ışığında yetiştiricilik ve ıslah çalışmaları yapılması öncelikle önem arz etmektedir.

Sağlıklı bitki yetiştirme faaliyetleri kapsamında, drenajı iyi verimli arazilerde yetiştiricilik yapılması, gereken miktarlarda kalsiyum, potasyum ve magnezyum gübrelemeleri ile bitki dokularının kuvvetlendirilmesi ve fazla azotlu gübrelemeden kaçınılması, yeni bahçe tesisinde temiz üretim materyalinin kullanılması, bitkiler üzerindeki hasta sürgün ve dalların budanarak temizlenmesinin yanısıra hastalığın taşınmasında vektör olarak rol oynayan böceklerle mücadele, bitki gelişiminin erken dönemlerinde bakırlı preparatlarla ilaçlama ve başta *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas fluorescens* ve *Bacillus subtilis* ile biyolojik savaşım olanaklarının kullanımı, hastalıkla mücadelede önemli role sahip olacaktır (Baştaş ve ark., 2019).

## Kaynaklar

Anonim, 2020a. Üzümü Meyvelerin Kullanımı. <https://www.medikalakademi.com.tr/bogurtlen-nedir-nasil-kullanilir-bogurtlenin-faydaları-nelerdir> / [Erişim tarihi 25 Mayıs 2020]

Anonim, 2020b. Ahududu ve Böğürtlenlerde Görülen Hastalıklar. <https://www.extension.umd.edu/hgic/topic/raspberryy-diseases> [Erişimtarihi 24 Mayıs 2020]

Baştaş KK, Aktepe B, Saygılı H. 2019. Ateş Yanıklığı Hastalığı, Fire Blight, *Erwinia amylovora*. Bitki Bakteri Hastalıkları Kitabı, 61-68. Toprak Ofset Matbaacılık, Tekirdağ, 382s.

Bastas KK, Sahin F. 2012. First Report of Fire Blight Disease on Blackberry in Turkey. Plant Disease 96 (12): 1818– 1818.

Bastas KK, Sahin F, Atasagun R. 2013. First report of *Erwinia amylovora* (Burr.)Winslow et al. on rosehip in Turkey. Plant Disease 97(12): 1652-1652.

Bastas KK, Sahin F. 2014. Screening of Blackberry and Raspberry Cultivars for Susceptibility to Fire Blight Disease in Turkey. HortScience. Volume 49 (12): 6-12.

Bereswill S, Pahl A, Bellemann P, Zeller W, Geider K. 1992. Sensitive and species- specific detection of *Erwinia amylovora* by polymerase chain reaction analysis. App. Environ. Microbial, 58:3522-3526.

Bonn WG, Zwet T. 2000. Distribution and economic importance of fire blight, p. 37-54. In J. L. Vannesse (ed.), Fire blight: the disease and its causative agent, *Erwinia amylovora*. CAB International, Wallingford, United Kingdom.

Çalış Ö, Çekiç Ö, Kara S, Ertekin DÇ. 2017. Blackberry and raspberry are alternative resistance sources to fire blight. Journals of Phytoprotection, 97:1-53.

DOKA, 2016. Üzümü Meyveler Raporu. Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı. 151 (7).

Erenöglü B, Öztürk M. 2002. AB Ülkelerinde Üzümü Meyveler Tarımı ve Yakın Gelecekte Beklenen Gelişmeler. A. Gül, R.Z. Eltez (Eds) AB'ye uyum Aşamasında Bahçe Bitkileri Tarımı, 25-26 Nisan, 2002, Ankara. 341s.

Fahy P C, Persley GJ. 1983. Plant Bacterial Diseases A Diagnostic Guide, Academic Press.

Fidan MS, Öz A, Adanur H, Turan B. 2013. Gümüşhane Yöresinde Yetişen Bazı Önemli Odu Dışı Orman Ürünleri ve Kullanım Miktarları. Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3(2).

Göktaş A. 2011. Ahududu ve Böğürtlen Yetiştiriciliği. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Yayın No: 38

Güneş M. 2013. Kuşburnu. Y.S. Ağaoğlu, R. Gerçekcioğlu (Eds). Üzümü Meyveler 654s.

Güneş M, Güneş S, Dölek Ü. 2017. 'Yıldız' Kuşburnu Çeşidinin Bazı FenolojikPomolojik ve Morfolojik Özellikleri. Jafag 34(1): 170- 178.

Mann RA, Smits THM, Buhlmann A, Blom J, Goesmann A, Frey JE, Plummer KM, Beer SV, Luck J, Duffy B, Rodoni B. 2013. Comparative genomics of 12 strains of *Erwinia amylovora* identifies a pan-genome with a large conserved core. PLoS Pathog. 8: e55644.

Öktem Y, Benlioğlu K. 1988. Studies on fire blight (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al.) of pome fruits. Journal of Turkish Phytopathology Vol. 17 No.3, 5 th. Turkish Phytopathological Congress. Antalya, Turkey.

Powney R, Smits THM, Sawbridge T, Frey B, Blom J, Frey JE, Plummer KM, Beer SV, Luck J, Duffy B, Rodoni B. 2011. Genome sequence of an *Erwinia amylovora* strain with pathogenicity restricted to Rubus plants. J Bacteriol 193:785– 786

Ries SM, Otterbacher AC. 1977. Occurrence of fire blight on thornless blackberry in Illinois. Plant Dis. Rep. 61:232-235.

Saygılı H. 1995. Fitobakteriyoloji. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 203, Bornova-İzmir.

Schaad NW, Jones JB, Lacy GH. 2001. Gram negative bacteria, Xanthomonas. In: Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria. 3th. ed. Schaad NW, Jones JB, Chun W. Saint Paul MN. APS Press.P: 175-193.

Schilder A. 2007. Fire blight on raspberries and blackberries. MSU Crop Advisory Team Alerts.

Smith S. 2014. Plant Health Clinic News. University of Arkansas Cooperative Extension Plant Health Clinic.

Tosun İ, Yüksel S. 2003. Üzümü Meyvelerin Antioksidan Kapasitesi. Gıda, 28(3)

TUİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/>.

YMSR, 2019. Yaş Meyve Sebze Sektör Raporu. Uludağ İhracatçı Birlikleri Arge Şubesi, Bursa, 31s.

Zwet T, Keil L. 1979. Fire Blight, A Bacterial Disease of Rosaceous Plants, Agriculturae Handbook, Number: 510, 199p, U.S.A.