

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BURSA VE YALOVA İLLERİNDE YUMUŞAK ÇEKİRDEKLİ MEYVE
AĞAÇLARINDA ATEŞ YANIKLIĞI HASTALIĞINA NEDEN OLAN
Erwinia amylovora (Burr.) Winslow *et al.* İZOLATLARININ BAKIR SÜLFAT VE
STREPTOMİSİNE OLAN DUYARLILIK DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Nesrin TUNALI

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Mustafa MİRİK

TEKİRDAĞ-2013

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Mustafa MİRİK danışmanlığında, Nesrin TUNALI tarafından hazırlanan “Bursa ve Yalova İllerinde Yumuşak Çekirdekli Meyve Ağaçlarında Ateş Yanıklığı Hastalığına Neden Olan *Erwinia Amylovora* (Burr.) Winslow *et al.* İzolatlarının Bakır Sülfat ve Streptomisine Olan Duyarlılık Düzeylerinin Araştırılması” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bitki Koruma Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Doç. Dr. Mustafa MİRİK

İmza :

Üye : Prof. Dr. Yeşim AYSAN

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. N. Desen KÖYÇÜ

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BURSA VE YALOVA İLLERİNDE YUMUŞAK ÇEKİRDEKLİ MEYVE AĞAÇLARINDA ATEŞ
YANIKLIĞI HASTALIĞINA NEDEN OLAN
Erwinia amylovora (Burr.) Winslow *et al.* İZOLATLARININ BAKIR SÜLFAT VE STREPTOMİSİNE
OLAN DUYARLILIK DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Nesrin TUNALI

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mustafa MİRİK

Erwinia amylovora (Burr.) Winslow *et al.*'nin neden olduğu ateş yanıklığı hastalığı yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarının en ciddi ve yıkıcı bakteriyel hastalığıdır. 2011 yılında, Bursa ve Yalova illerinde *Rosaceae* familyasına ait farklı konukçulardan (elma, armut, ayva) ve bu konukçuların farklı çeşitlerinden bakteriyel izolasyonlar yapılmıştır. Patojenin tanısında, SNA (sakaroz nütrient agar), MS (Miller and Scroth), King B besiyerlerinde gelişim, hastalığın patojenisitesinin belirlenmesi için ham armut testi; biyokimyasal testlerden katalaz, oksidaz, KOH ile gram reaksiyon, jelatinin hidrolize, 36°C'de gelişim, indol üretimi, sistinden H₂S oluşumu, oksidatif-fermentatif testleri esas alınmıştır. Çalışmada 406 adet bitki örneği toplanmış, yapılan biyokimyasal ve patojenisite testleri sonucunda toplanan örneklerden 136 adet *Erwinia amylovora* izolatu elde edilmiştir. Tanıları yapılan *Erwinia amylovora* izolatlarının bakır sülfat ve streptomisine olan duyarlılık düzeyleri belirlenmiştir. Bursa ve Yalova illerinde toplam 136 adet *Erwinia amylovora* izolatının streptomisin ED₅₀ değerleri (µg/ml); 2 adedi (%1.4) <0.1 µg/ml ve yüksek derecede duyarlı, 22 adedi (%16.1) >0.1-0.3 µg/ml aralığında ve duyarlı, 111 adedi (%81.6) >0.3-1 µg/ml aralığında ve orta derecede duyarlı, 1 adedi (%0.7) de >1-3 µg/ml aralığında az duyarlı olarak belirlenmiştir. İzolatların bakır sülfat ED₅₀ değerleri (µg/ml) ise; 10 adedi (%7.3) 100-150 µg/ml aralığında ve yüksek derecede duyarlı, 36 adedi (%26.4) >150-200 µg/ml aralığında ve duyarlı, 89 adedi (%65.4) >200-300 µg/ml aralığında ve orta derecede duyarlı, 1 adedi (%0.7) >300-400 µg/ml aralığında ve az duyarlı olarak belirlenmiştir. Ayrıca izolatların minimal inhibasyon konsantrasyonları (MIC) değerleri belirlenmiş, Bursa ve Yalova illerinden izole edilen toplam 136 adet *Erwinia amylovora* izolatının streptomisin MIC değerlerinin (µg/ml); 1-10 µg/ml, bakır sülfat MIC değerlerinin (µg/ml) ise 300-500 µg/ml arasında olduğu belirlenmiştir. Bursa ve Yalova illerinden elde edilen *Erwinia amylovora* izolatlarında bakır sülfat ve streptomisine duyarlılık düzeylerinde azalma olduğu bu çalışma ile ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ateş yanıklığı, *Erwinia amylovora*, bakır sülfat, streptomisin, duyarlılık

2013, 89 sayfa

ABSTRACT

Master Thesis

THE INVESTIGATION of THE SUSCEPTIBILITY LEVELS of *Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.* STRAINS, CAUSING FIRE BLIGHT IN POME FRUIT TREES IN BURSA and YALOVA, TO COPPER SULPHATE and STREPTOMYCIN

Nesrin TUNALI

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Plant Production

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Mustafa MİRİK

Fire blight caused by *Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*, is the most serious and destructive bacterial disease of pome fruit trees. In 2011, in Bursa and Yalova, bacterial isolations were done from different host organisms and their various cultivars belonging to *Rosaceae* family. In the diagnosis of the pathogen, SNA (saccharose nutrient agar), MS (Miller and Scroth), growth in King B broth medium; in determining the pathogenicity of the disease, raw pear test, catalase, oxidase, KOH gram reaction, gelatin hydrolyze, growth in 36°C, indole production, generation of H₂S from cystine, oxidative/fermentative tests were mainly used. In the study, 406 plant samples were collected, as a result of biochemical and pathogenicity tests, 136 bacterial strains isolated. The susceptibility levels of these diagnosed *Erwinia amylovora* strains to copper and streptomycin were determined. In Bursa and Yalova, the streptomycin ED₅₀ values (µg/ml); of total 136 *Erwinia amylovora* strains were determined as in the following; 2 of them (%1.4) are <0.1 µg/ml and high sensitive, 22 of them (%16.1) are sensitive, between the range of >0.1-0.3 µg/ml, 111 of them (%81.6) are between >0.3-1 µg/ml and mid-sensitive, one of them (%0.7) is between >1-3 µg/ml and less sensitive. The copper sulphate ED₅₀ values (µg/ml); of strains are determined as; 10 of them (%7.3) are between 100-150 µg/ml and high sensitive, 36 of them (%26.4) are between >150-200 µg/ml and sensitive, 89 of them (%65.4) are between >200-300 µg/ml and mid-sensitive, one of them (%0.7) is between >300-400 µg/ml and less sensitive. In addition, Minimal Inhibition Concentration (MIC) values of strains were determined and it was specified that the streptomycin MIC values (µg/ml) of total 136 *Erwinia amylovora* strains, which were isolated from Bursa and Yalova, were between 1-10 µg/ml and copper sulphate MIC values (µg/ml) between 300-500 µg/ml. It was revealed with this study that there is a decrease in the susceptibility levels of *Erwinia amylovora* strains, obtained from Bursa and Yalova, to copper sulphate and streptomycin.

Key words: Fire blight, *Erwinia amylovora*, copper sulphate, streptomycin, sensitivity

2013, 89 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
1.GİRİŞ.....	1
2.KURAMSAL BİLGİLER.....	3
2.1. <i>Erwinia amylovora (Ea)</i> ile İlgili Çalışmalar.....	3
2.1.1. İsimlendirilmesi.....	3
2.1.2. Dünya ve Türkiye'deki Yaygınlığı.....	3
2.1.3.Tanısı	6
2.1.4.Epidemiyolojisi.....	8
2.1.5.Mücadelesi, Bakır Sülfat ve Streptomisine Duyarlılık İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	10
3. MATERYAL ve METOT.....	16
3.1.Materyal.....	16
3.1.1. Hastalıklı Bitki Materyalinin Elde Edilmesi.....	16
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Patojenin İzolasyonu.....	18
3.2.2. Patojenin Tanısı.....	18
3.2.2.1. Patojenin Farklı Besi Ortamlarındaki Gelişimi.....	18
3.2.2.1.1. SNA Besi Yeri.....	18
3.2.2.1.2. MS Besi Yeri	19
3.2.2.1.3. King B Besi Yeri	19
3.2.2.2. Ham Armut Testi.....	19
3.2.2.3. Biyokimyasal Testler.....	20
3.2.2.3.1. Katalaz Testi.....	20
3.2.2.3.2. Oksidaz Testi.....	20
3.2.2.3.3. KOH ile gram reaksiyon testi	20
3.2.2.3.4. Jelatinin hidrolize testi.....	21

3.2.2.3.5. 36°C’de gelişim.....	21
3.2.2.3.6. İndol üretimi testi.....	21
3.2.2.3.7. Sistinden H ₂ S (hidrojen sülfid) oluşumu.....	21
3.2.2.3.8. Oksidatif- Fermentatif test.....	21
3.2.3. <i>E.amylovora</i> İzolatlarının Bakır Sülfat ve Streptomisine Karşı Duyarlılık Düzeylerinin Belirlenmesi.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	24
4.1. Hastalıklı Bitki Materyalinin Elde Edilmesi.....	24
4.2. Patojenin İzolasyonu ve Tanısı.....	37
4.2.1. Patojenin İzolasyonu.....	37
4.2.2. Patojenin Tanısı.....	37
4.2.2.1. Farklı Besi Yerlerinde Koloni Gelişimi	37
4.2.2.2. Ham Armut Testi.....	39
4.2.2.3. Biyokimyasal Testler.....	40
4.2.2.3.1. Katalaz Testi.....	40
4.2.2.3.2. Oksidaz Testi.....	41
4.2.2.3.3. KOH ile gram reaksiyon testi	42
4.2.2.3.4. Jelatinin hidrolize testi.....	42
4.2.2.3.5. 36°C’de gelişim.....	43
4.2.2.3.6. İndol üretimi testi.....	44
4.2.2.3.7. Sistinden H ₂ S (hidrojen sülfid) oluşumu	44
4.2.2.3.8. Oksidatif- Fermentatif test.....	45
4.2.3. <i>E.amylovora</i> İzolatlarının Bakır Sülfat ve Streptomisine Karşı Duyarlılık Düzeylerinin Belirlenmesi.....	49
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	77
6. KAYNAKLAR.....	82
7. TEŞEKKÜR.....	88
8. ÖZGEÇMİŞ.....	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1.1. Karahıdır/Gürsu'da ateş yanıklığı belirtisi gösteren armut bahçesi.....	24
Şekil 4.1.2. İğdir/Gürsu'da ateş yanıklığı belirtisi gösteren armut çiçeği.....	24
Şekil 4.1.3. İğdir/Gürsu'da ateş yanıklığı belirtisi gösteren armut sürgünü.....	25
Şekil 4.1.4. Bursa ilinden elde edilen <i>E. amylovora</i> (elma, armut, ayva) izolatları sayısı.....	33
Şekil 4.1.5. Yalova ilinden elde edilen <i>E. amylovora</i> (elma, armut, ayva) izolatları sayısı.....	33
Şekil 4.1.6. Bursa ilçelerinden elde edilen <i>E. amylovora</i> izolatları sayısı.....	34
Şekil 4.1.7. Yalova ilçelerinden elde edilen <i>E. amylovora</i> izolatları sayısı.....	35
Şekil 4.2.2.1.1. SNA besi yerinde <i>E. amylovora</i> kolonilerinin gelişimi.....	37
Şekil 4.2.2.1.2. MS besi yerinde <i>E. amylovora</i> kolonilerinin gelişimi.....	38
Şekil 4.2.2.1.3. King B besi yerinde <i>E. amylovora</i> kolonilerinin gelişimi.....	39
Şekil 4.2.2.2.1. Ham armut testinde ooze oluşumu.....	40
Şekil 4.2.2.3.1.1. Katalaz testinde oluşan gaz kabarcıkları (pozitif).....	41
Şekil 4.2.2.3.2.1. Solda oksidaz pozitif (+), sağda negatif (-) olan reaksiyon.....	41
Şekil 4.2.2.3.3.1. KOH ile gram reaksiyon testi (pozitif).....	42
Şekil 4.2.2.3.4.1. Jelatinin hidrolizi testi sonucu (pozitif).....	43
Şekil 4.2.2.3.5.1. 36° C'de gelişim (negatif).....	43
Şekil 4.2.2.3.6.1. İndol üretimi testi (negatif).....	44
Şekil 4.2.2.3.7.1. Sistinden H ₂ S (hidrojen sülfat) oluşumu (negatif).....	45
Şekil 4.2.3.1. Ea178BK/ar izolatının bakır sülfatın farklı dozlarındaki gelişimi.....	49
Şekil 4.2.3.2. Ea178BK/ar izolatının streptomisin farklı dozlarındaki gelişimi.....	49
Şekil 4.2.3.3. Ea293BG/ar izolatının bakır sülfatın farklı dozlarındaki gelişimi.....	50
Şekil 4.2.3.4. Ea293BG/ar izolatının streptomisin farklı dozlarındaki gelişimi.....	50
Şekil 4.2.3.5. Bursa ili streptomisin ED ₅₀ değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%).....	61
Şekil 4.2.3.6. Yalova ili streptomisin ED ₅₀ değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%).....	61
Şekil 4.2.3.7. Bursa ili bakır sülfat ED ₅₀ değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%).....	65
Şekil 4.2.3.8. Yalova ili bakır sülfat ED ₅₀ değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%).....	66
Şekil 4.2.3.9. Bursa ili streptomisin MIC değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%).....	69
Şekil 4.2.3.10. Yalova ili streptomisin MIC değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%).....	70
Şekil 4.2.3.11. Bursa ili bakır sülfat MIC değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%).....	73
Şekil 4.2.3.12. Yalova ili bakır sülfat MIC değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%).....	74

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.1.1. Bursa ve Yalova illerindeki yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarından toplanan örnekler.....	16
Çizelge 4.1.1 Farklı konukçulardan ve yerlerden toplanan hastalıklı bitki örnekleri ve elde edilen <i>E.amylovora</i> izolatları sayısı	26
Çizelge 4.1.2 Farklı konukçulardan toplanan hastalıklı bitki örnekleri ve elde edilen <i>E.amylovora</i> izolatları sayısı.....	32
Çizelge 4.2.2.3.1 <i>Erwinia amylovora</i> izolatlarının biyokimyasal testlere verdiği sonuçlar....	46
Çizelge 4.2.3.1. Log 10 tabanında streptomisin farklı dozlarındaki koloni sayıları ortalamaları.....	51
Çizelge 4.2.3.2. Log10 tabanında bakır sülfatın farklı dozlarındaki koloni sayıları ortalamaları.....	55
Çizelge 4.2.3.3. <i>E. amylovora</i> izolatlarının streptomisin ED ₅₀ değerleri (µg/ml).....	60
Çizelge 4.2.3.4. <i>E. amylovora</i> izolatlarının streptomisin ED ₅₀ değerlerine (µg/ml) göre bahçelerin sayısal dağılımı.....	63
Çizelge 4.2.3.5. <i>E. amylovora</i> izolatlarının bakır sülfat ED ₅₀ değerleri (µg/ml).....	64
Çizelge 4.2.3.6. <i>E. amylovora</i> izolatlarının bakır sülfat ED ₅₀ değerlerine (µg/ml) göre bahçelerin sayısal dağılımı.....	67
Çizelge 4.2.3.7. <i>E. amylovora</i> izolatlarının streptomisin MIC değerleri (µg/ml).....	68
Çizelge 4.2.3.8. <i>E. amylovora</i> izolatlarının streptomisin MIC değerleri (µg/ml) göre bahçelerin sayısal dağılımı.....	71
Çizelge 4.2.3.9. <i>E. amylovora</i> izolatlarının bakır sülfat MIC değerleri (µg/ml).....	72
Çizelge 4.2.3.10. <i>E. amylovora</i> izolatlarının bakır sülfat MIC değerlerine (µg/ml) göre bahçelerin sayısal dağılımı.....	75

1.GİRİŞ

Türkiye, bugün meyvecilik kültüründe önem kazanmış olan elma, armut, ayva, erik, üzüm, incir gibi birçok meyve türünün anavatanı ve meyvecilik kültürünün beşiğidir. Meyveler insan beslenmesinde eskiden beri önemli yer tutmaktadır. Çünkü meyveler sağladıkları kalori, içerdikleri şeker, tuz, asitler ve vitaminleri ile iştah üzerine yaptıkları etkiler bakımından büyük önem kazanmaktadır (Gerçekçioğlu vd. 2006).

TÜİK'in 2011 yılı verilerine göre; ülkemiz toplam tarım alanı yaklaşık 24 milyon hektar, tarım alanları içerisinde toplam meyve alanı ise 3.033.043 hektardır. Toplam meyve alanı içerisinde ise; yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarının (elma, armut, ayva, yenidünya, muşmula) toplam alanı 194.064 hektar olmakla beraber, toplam 73.680.837 adet ağaçtan 3.210.640 ton ürün elde edilmektedir. Ülkemizde toplam 73.062.060 adet elma, armut ve ayva ağacı bulunmaktadır. Bunun 10.756.752 adedi (% 14.7) Marmara Bölgesi'nde yer almaktadır. Marmara Bölgesi'nde yer alan elma, armut ve ayva ağacının 4.137.128 adedi (% 38.4) ise Bursa (3.672.243 adet) ve Yalova illerinde (464.885 adet) yer almaktadır. Ülkemizde toplam elma, ayva ve armut üretimi 3.194.224 ton olup, bu üretimin 493.969 tonu (% 15.4) Marmara Bölgesi'nde üretilmekte ve bunun 190.805 tonu (% 38.6) Bursa (161.419 ton) ve Yalova (29.386 ton) illerine aittir (Anonim 2011).

Erwinia amylovora (Burr.) Winslow *et al.*'nin neden olduğu ateş yanıklığı hastalığının, *Pyrus* ve *Malus* cinslerinin yanı sıra *Rosaceae* familyasının 37 cinsine ait 129 türde hastalık oluşturduğu rapor edilmiştir. Bu cinsler içerisinde armut (*Pyrus communis*), elma (*Malus communis*) ve ayva (*Cydonia bulgaris*)'da önemli ekonomik kayıplar görülmektedir. Özellikle armutlarda büyük zararlara neden olan bu hastalık dünyada ilk defa izole edilen bitki bakteri hastalığı olma özelliğini de taşımaktadır (Zwet and Keil, 1979).

Ateş yanıklığı hastalığı, yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarının en tahripkâr hastalığı olup, tüm dünyada karantinaya tabidir. Hastalık etmeni, sadece o yılın ürününü etkilemekle kalmayıp, ağaçlarda gövde, ana dal ve sürgünleri hastalandırarak gelecek yıllardaki ürüne de etki edip ağacı kurutabilmektedir (Anonim 2008).

E. amylovora'nın neden olduğu ateş yanıklığı hastalığının ilk belirtileri, bahar başlarında ılık nemli havalarda genellikle çiçeklerde görülür. Çiçekler önce sulanmış gibi görünür, sonra hızla pörsür, kahverengiye döner, siyahlaşır ve düşebilir veya ağaca asılı kalabilir. Yapraklarda ana damar boyunca ve yaprak kenarlarında kahverengi siyah lekeler gözlenir. Armut yapraklarında koyu kahverengi ya da siyahlaşma şeklinde renk değişimi

görülürken, elmalarda kahverengi, ayvalarda ise kızılımsı kahverengi renk meydana gelir. Yanık sürgünlerde en karakteristik simptom, sürgün uçlarının çobandeğneği ya da kanca gibi bir forma dönüşmesidir (Baştaş ve Saygılı, 2008).

Meyve enfeksiyonları genellikle saptan başlar. Küçük ham meyveler önce sulu bir hal alır, sonra kahverengiye döner, pörsür, mumyalaşır ve sonunda siyahlaşırlar. Ölü meyveler enfeksiyondan birkaç ay sonra ağaca asılı kalırlar. Nemli koşullar altında, süt renginde yapışkan akıntı damlaları yeni enfeksiyonlu herhangi bir kısımda görülebilir. Akıntı genellikle hava ile temas eder etmez kahverengiye döner. Damlalar birleşip daha büyük damlaları oluşturabilir, bu da akarak bitki yüzeyinde bir tabaka oluşturur. Sonunda köke kadar yayılan bakteri tüm ağacın kurumasına yol açabilir. Hastalık yangından sonraki bir ağacın görünümüne çok benzemesi nedeniyle, hastalığa “ateş yanıklığı” adı verilmiştir (Baştaş ve Saygılı, 2008).

Dünyanın pek çok ülkesinde meyve üretimindeki verim ve kaliteyi olumsuz yönde etkileyen ateş yanıklığı hastalığının mücadelesinde, en etkili yöntemlerden biri kimyasal mücadele olarak kabul edilmektedir. Kimyasal mücadelede kullanılan bakırlı bileşikler, bazı meyvelerde paslanmaya sebep olmasına rağmen, diğer uygulamalardan daha az maliyete sahip olduğundan dormant ve çiçeklenme dönemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Hastalığın kontrolünde kullanılan diğer bir yöntem ise, 1950’lerde keşfedilen ve uygulanmaya başlanan antibiyotiklerdir (Baştaş ve Saygılı, 2008).

Kısa süreli uygulamalarda kimyasal mücadele ile bazı bitki hastalıklarına karşı etkili ve başarılı sonuçlar alınabilmesine rağmen, bakteri gibi bitki patojenlerine karşı sürekli olarak kullanılan kimyasallara karşı patojenin dayanıklılık kazanması söz konusudur (Sobieczewski 1991).

E. amylovora’nın neden olduğu ateş yanıklığı hastalığının mücadelesinde kullanılan streptomisine karşı etmenin dayanıklılık geliştirdiği ilk olarak 1971 yılında ABD’de tespit edilmiştir (Schroth et al.1978).

Araştırmalar sonucu streptomisin antibiyotiğinin insan ve çevre sağlığı açısından olumsuz etkileri, meyvede toksik kalıntılardan endişelenilmesi ve ayrıca antibiyotiğe dayanıklı bakteriyel izolatların oluşumu sebebiyle uygulamalar sınırlandırılmıştır. Antibiyotiklerin ülkemizde kullanımı yasaktır. Hastalığa karşı kullanılan bakırlı preparatların ve antibiyotiklerin, etmende dayanıklılık oluşumuna ve aynı zamanda bitkide fitotoksisiteye sebep olmaları, etkili kimyasalların belirlenmesi için çalışmaların devam etmesine neden olmaktadır (Baştaş ve Saygılı, 2008).

Özellikle yumuşak çekirdekli meyvelerde sorun olan bu hastalık üzerine dünyada çalışan araştırmacılar, konunun ve hastalığın önemli görülmesi üzerine, 40 yıl kadar önce bir araya gelerek bir çalışma grubu oluşturmuşlar ve yaptıkları araştırmaları değerlendirmek, ileriye dönük projeler hazırlamak üzere 3 yılda bir “workshop”lar düzenlemektedirler.

Bu çalışmada Bursa ve Yalova illerindeki elma, armut ve ayva bahçelerinden izole edilen *Erwinia amylovora* izolatlarının tanıları yapılmış ve elde edilen tüm izolatların bakıra ve streptomisine olan duyarlılık düzeyleri belirlenmiştir.

2.KURAMSAL BİLGİLER

2.1. *Erwinia amylovora* ile İlgili Çalışmalar

2.1.1.İsmlendirilmesi

Ateş yanıklığı hastalığı dünyada yaklaşık iki asırlık geçmişi olan bir hastalıktır. 18. yüzyılda ateş yanıklığının nedeni olarak böcek ve fungus olmak üzere iki teori gelişmiş ancak 1882’de Burrill tarafından patojen tanımlanmış ve *Micrococcus amylovorus* olarak isimlendirilmiştir. Böylece bakterilerin de bitkide hastalık yaptığı belirlenmiş ve bu etmen ilk defa izole edilen bakteriyel patojen olarak literatürlere girmiştir. Etmen en son 1920’de Winslow ve arkadaşları tarafından *Erwinia* cinsi içine alınarak *Erwinia amylovora* olarak isimlendirilmiştir (Van der Zwet ve Keil, 1979).

2.1.2. Dünya ve Türkiye’deki Yaygınlığı

Ateş yanıklığının bilinen en eski gözlemleri 1780’de ABD’de New York Hudson Vadisi’ndedir. Daha sonra hastalık başta ABD olmak üzere tüm dünya ülkelerine hızla yayılmaya başlamıştır. Türkiye’de ilk defa 1985 yılında Afyon ili Sultandağı İlçesi’nde armut ağaçlarında tespit edilerek kesin tanısı yapılmıştır (Öktem ve Benlioğlu, 1988).

Tokgönül 1990 yılı Mayıs ayında, Akdeniz Bölgesi’nde elma, ayva ve yenedünya bahçelerinde yaptıkları sörveylerde ateş yanıklığı hastalığı belirtisi gösteren ağaçlardan patojen etmeni izole ederek, etmeni *E. amylovora* olarak tanılamışlardır. Bölgede yapılan sörveyler sonucunda ateş yanıklığı hastalığının elmalarda yaygınlık ve hastalık oranları sırasıyla Adana’da % 8.3 ve 3.3, İçel’de % 42.9 ve 13.1 ve Kahramanmaraş’ta % 6.3 ve 2.7 olarak bulunmuştur. İçel ilinde ayvada yaygınlık ve hastalık oranları sırasıyla; % 100 ve 100, yenedünyalarda ise % 11.8 ve 1.2 olmuştur. Gaziantep ilinde elma, Hatay ilinde ise elma ve yenedünyalarda hastalık tespit edilmemiştir.

Antalya ili Korkuteli ilçesinde ateş yanıklığı hastalığı 1989 yılında, birkaç armut ve ayva bahçesinde gözlenmiştir (Momol vd. 1991).

Antalya ve Burdur illerinde, 1989 ve 1990 yıllarında hastalıklı armut ve ayva ağaçlarından da bakteriyel patojen *E. amylovora* izole edilmiştir (Momol vd. 1992).

Tokgonül (1991), yaptığı araştırmada, Doğu Akdeniz Bölgesi'nde armut ağaçlarından izole edilen ateş yanıklığı hastalığı etmeninin tanınmasını yapmış ve hastalığı İçel de % 43.5, Adana'da % 39.2, Kahramanmaraş'ta % 76.6 ve Gaziantep'te % 9.1 oranında tespit etmiştir. Hatay ilinde dağınık olarak bulunan armut ağaçlarında gözlem yapılmış ve Merkez ilçede hastalığa rastlanılmıştır. Elde edilen verilere göre Doğu Akdeniz Bölgesi'nde ateş yanıklığı hastalık oranı % 42.4 olarak bildirilmiştir. Bölgede armut bahçelerinin % 61'ini oluşturan 1-5 yaş grubu bahçelerde yaygın olarak bulunan Santa Maria ve Williams çeşidi armutlarda ağır enfeksiyonlar gözlenmiştir. Yerli çeşitler de hastalığa yakalanmakla birlikte Santa Maria ve Williams çeşitlerindeki kadar ağır bir hastalık tablosu gözlenmemiştir.

Momol ve Yeğen (1993), Türkiye'nin bütün armut yetiştirme alanlarında hastalığın görüldüğünü ve ciddi boyutta ulaştığını bildirmişlerdir.

Demir ve ark. (1993), Batı Anadolu Bölgesi'nde ateş yanıklığı hastalığının yaygınlığı üzerine yaptıkları çalışmada; Aydın, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, Denizli, İzmir, Manisa, Muğla, Uşak illerinin hastalık ile bulaşık olduğunu, bulaşma oranının armutta % 23.9, ayvada % 52.0 ve elmada % 0.7 olduğunu belirlemişlerdir. En düşük bulaşma oranı armutta % 6.24 ile Bursa'da saptanmıştır. Ayva ve elma üretim alanlarında yapılan çalışmada ise sırasıyla; yine en düşük bulaşma oranı % 5.5 ve % 0.2 ile Bursa'da saptanmıştır. Bölgede yaygın olarak üretimi yapılan çeşitlerden Santa Maria, Williams, Coscia, Mustafa Bey ve Rıza Bey çeşitlerinin ateş yanıklığından şiddetli olarak etkilendiği saptanmıştır.

Yahyaoglu (1998), Bursa ili Osmangazi, Yıldırım, Gürsu, İnegöl, İznik, Kestel, Orhangazi ve Yenişehir ilçelerinde 65 armut ve 38 ayva bahçesinde sörvey yapmıştır. Sörveyler 1996 yılı Mayıs-Eylül aylarında gerçekleştirilmiştir. Hastalıklı bitki kısımlarından 29 adet örnek toplanmış ve laboratuvar koşullarında yapılan tanılama çalışmaları sonucu etmenin *E. amylovora* olduğu saptanmıştır. Hastalığın yaygınlık oranı ortalama olarak armutta % 16.1, ayvalarda ise % 55.6 olarak belirlenmiştir. Bahçelerdeki armut çeşitleri arasında da hastalığın yaygınlık oranının farklı olduğu belirlenmiş ve buna göre Santa Maria çeşidinde % 17.6, Williams çeşidinde % 15.8, Akçaarmut çeşidinde % 9.3, Deveci çeşidinde % 5.2 ve Margaritte çeşidinde ise % 4.6 olarak belirlenmiştir.

Hepaksoy ve ark. (1998), 1996-1997 yıllarında Batı Anadolu Bölgesi'nde yerel armut çeşitlerinin bulunduğu Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, İzmir ve Manisa illerinde yaptıkları çalışmada tarla koşullarında farklı armut çeşitlerinin ateş yanıklığı hastalığına karşı toleranslarını belirlemişlerdir. Sonuç olarak, yaklaşık 70 adet yerel armut çeşidi tespit

edilmiştir. Tüm bu çeşitlerin hastalığa karşı farklı toleranslar gösterdiği gözlenmiştir. Genellikle geç sezon çeşitleri erken veya orta mevsim çeşitlerinden daha dirençli bulunmuştur. Ayrıca, ateş yanıklığı hastalığının yüksek rakımlarda daha şiddetli zarar yaptığı gözlenmiştir.

Baştaş ve Katırcıoğlu (1998), Konya civarındaki elma, armut ve ayva bahçelerini incelemişler, hastalığın armut ve ayvalarda, elmalardan daha fazla zarar yaptığını bildirmişlerdir. Sörvey sonuçlarına göre ateş yanıklığı hastalığı bulaşıklılık oranları armutlarda ortalama % 57.8-83.8, elmalarda % 22.4-50.9, ayvalarda ise % 92.5-92.7 olarak tespit edilmiştir.

Mirik (2000), Amasya ve Tokat illerinde yaptığı sörveyler sonucu 14 adet *E. amylovora* izolatu elde etmiş ve hastalığın yoğunluğunu, Amasya'da % 8.9 ve Tokat'ta % 14.4 oranlarında, yaygınlık oranlarını ise sırası ile % 68.0 ve % 71.0 olarak tespit etmiştir. Çalışma alanı içerisinde sadece Amasya'nın Gümüşhacıköy ve Hamamözü bölgelerinde hastalığa rastlanmamıştır.

Mirik (2000), Amasya ilinde ateş yanıklığı ile ilgili yaptığı arazi çalışmasında Santa Maria ve Williams armut çeşitlerinin en hassas çeşitler olduğunu, bunları Mustafabey, Akça ve Ankara armudu çeşitlerinin takip ettiğini belirtmiştir. En dayanıklı çeşidin Keklik çeşidi olduğu saptanmıştır. Ayvalarda ise Eşme ve Ekmek ayvası çeşitlerinin en hassas çeşitler olduğu tespit edilmiştir. Elma çeşitlerinden ise Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitleri diğerlerine göre daha dayanıklı bulunmuş, bunları Misket çeşidi takip etmiştir. Yerel yazlık elma olan Alyanak ve Stark Earlist çeşitleri hastalığa çok duyarlı bulunmuştur. Tokat ilinde yapılan çalışmada ise armut çeşitlerinden Williams, Santa Maria ve Akça armut çeşitleri en hassas çeşitler olurken; bunları Mustafabey ve Ankara armut çeşitleri takip etmiştir. En dayanıklı çeşit ise Keiffer armut çeşidi olmuştur. Ayvalarda ise; Eşme, Ekmek ve Limon çeşitleri oldukça duyarlı bulunmuştur. Tokat ilinde bulunan elma çeşitlerinden Golden Delicious ve Starking Delicious hastalığa diğer çeşitleriden daha dayanıklı bulunurken; bunu Misket çeşidi takip etmiştir. Yaz elması ve Stark Earliest çeşitleri ateş yanıklığına karşı duyarlı olarak belirlenmiştir

Atasağun (2009), 2006 ve 2007 yıllarında Konya ilinde *Rosaceae* familyasına ait farklı konukçulardan ve bu konukçuların farklı çeşitlerinden bakteriyel izolasyonlar yapmış, il genelinde farklı konukçulardaki etmenle bulaşıklılık durumları; elmalarda % 37.6, armutlarda % 39.5, ayvalarda % 47.6, ateş dikeninde % 66.6, dağ muşmulasında % 100.0, alıçta % 80.0 ve süs elmasında % 27.2 olarak tespit edilmiştir.

2.1.3.Tanısı

E. amylovora *Enterobacteriaceae* familyasında *Erwinia* cinsi içinde yer alan, gram negatif, fakültatif aneorop, kısa çubuk şekilli, peritrik kamçılı, pektolitik enzim üretmeyen bir bakteridir. Bakterinin virulent ya avirulent tipteki hücreleri 0.6-2.5 µm x 0.5-1.2 µm boyutlarındadır. *In-vitro*'da optimum 21-28°C arasında gelişen bakterinin termal ölüm noktası 45-50°C ve optimum pH gelişimi 6.0-7.5°C'dir (Van der Zwet ve Keil, 1979).

E. amylovora izolatlarının ham armut dilimleri üzerinde ilk önce nekrotik lezyon daha sonra bakteriyel akıntı oluşturduğu saptanmıştır (Psallidas ve Dimova 1986).

Mısır'da farklı bölgelerden alınan izolatlara ham armut testi yapılmıştır. Ham armutların yüzey dezenfeksiyonu yapıldıktan sonra, 10 mm kalınlığında kesilmiş ve bir öze dolusu bakteri ile bulaştırılmıştır. 26°C'de 1-2 haftalık inkübasyon sonunda ham armut dilimlerinde bakteriyel akıntı gözlenmiştir (Van der Zwet, 1986).

Patojenin tanımlanmasında değişik yöntemler kullanılmaktadır. Etmenin izolasyonu yapıldıktan sonra biyokimyasal testler, patojenisite testleri, serolojik teknikler, yağ asit profilleri ve PCR ile patojenin karakterizasyonu sağlanmaktadır (Gorris vd. 1996).

E. amylovora sakkoroz içeren besi ortamlarında kubbemsi koloniler oluşturan, birçok şeker, organik asit ve şeker alkollerini karbon kaynağı olarak kullanabilen ancak, büyüme faktörü olarak nitrojen ve nikotinic asitlerin amino kaynaklarına ihtiyaç duyan bir bakteridir (Agrios, 1997).

Baştaş ve Katırcıoğlu (1998), Konya civarındaki elma, armut ve ayva bahçelerini incelemişlerdir. Patojenin tanımlanmasında; SNA besi ortamındaki levan oluşumuna, King B besi ortamında floresan üretmemesine, bazı biyokimyasal testlere olan reaksiyonuna (gram boyama, KOH testi, % 5 NaCl'ye tolerans testi, hidrojen sülfid testi, jelatinin hidrolize testi, asetoik oluşumu, üreaz oluşumu, sakarozdan indirgenen maddeler testi, 36°C'de gelişme testi), tütünde hipersensitif reaksiyon testi, ham armut dilimlerinde ooze oluşumunu incelemişlerdir.

Bobev vd. (1998), Bulgaristan'ın Plovdiv Bölgesi'nde, ayvada ateş yanıklığı hastalık etmeni *E. amylovora* tespit etmişlerdir. Aynı belirtiler armut, elma ve muşmulada da bulunmuştur. Bakteriyolojik metotlardan morfolojik, kültürel ve fizyolojik testler kullanılarak bu üç konukçudan elde edilen bakteri izolatlarının karakterizasyonu yapılmıştır.

Batı Akdeniz Bölgesi'nde (Öztürk 2001) ve Türkiye'nin değişik bölgelerinde (Ünlü 2002) yetiştiriciliği yapılan armut, elma, ayva, muşmula, yenedünya ve diğer *Rosaceae* familyasına ait bitkilerden elde edilen ateş yanıklığı hastalık etmeni *E.amylovora* izolatlarının tanısı ile ilgili olarak yarı seçici besi ortamları olan MS (Miller ve Scroth 1972) ve SNA

(Sakkaroz Nütrient Agar) besi ortamlarında bakterinin izolasyonunu yapmışlardır. Ayrıca patojenisite testleri (ham armut testi, sürgün inokulasyonu testi, tütünde hipersensitif reaksiyon testi), biyokimyasal testler (katalaz aktivitesi, oksidaz aktivitesi, nitrattan nitrit üretimi testi, acetoin oluşumu testi, indol üretimi testi, hidrojen sülfid testi, nişastanın parçalanma testi, sakkarozdan indirgenen maddeler testi, sıcaklığa hassasiyet testi, % 5 NaCl'ye tolerans testi, pektinaz aktivitesi testi, King's B besi ortamında gelişme, KOH testi ve jelatinin hidrolize testi) ile patojenin tanısını yapmışlardır. Ayrıca Ünlü (2002) *ams* geninin PCR ile amplifikasyonu, plazmid ekstraksiyonu, RAPD-PCR ve SDS-PAGE yöntemi ile protein profillerinin karakterizasyonunu yapmıştır.

Stebih vd. (2003), Slovenya'da yaptığı çalışmada; King B ve SNA besi ortamlarında bakterinin izolasyonunu yapmıştır. Ayrıca armut dilimlerinde patojenisite, indirekt immunoflorasan (IF), aglünitasyon testi ve PCR ile *E. amylovora*'nın tanılmasını yapmışlardır. İzole edilen bakterilerin yağ asit profilleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Aysan ve ark., (2004) ateş yanıklığı hastalığının 2003 ilkbahar ve yaz aylarında, Türkiye'nin Ege ve Marmara bölgelerinde ayva bahçelerinde gözlenmesine rağmen elma ve armut bahçelerinde gözlenmediğini bildirmişlerdir. Bölgelerde hastalığın dağılımını belirlemek amacıyla, 2003 yılında çeşitli araştırmalar yapmışlardır. Çalışmada *E. amylovora* izolatlarının biyokimyasal, patolojik ve serolojik özellikleri ile yağ asidi metil ester (FAME) analizleri yapılmıştır. Bütün izolatlar gram negatif, non-fluoresent ve sakkaroz nütrient agarda levan tip koloni oluşturmuştur. Tütünde hipersensitif reaksiyon testi ve ham armut dilimlerinde yapılan patojenisite testleri pozitif sonuç vermiştir.

Kotan vd. (2006), tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesi'nden yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarından izole edilen bakterinin tanılanması ve patojenitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Sherlock mikrobiyal tanılama sistemi kullanılarak toplamda 36 cinste 76 türe ait 324 bakteri izolatu tanılanmıştır. En yoğun olarak *E. amylovora* (% 16.9) izolatları bulunmuştur. 12 farklı türden alınan 82 izolat potansiyel patojen olarak değerlendirilmiştir. Çünkü bu izolatların tütünde hipersensitif reaksiyon testi pozitif olup, Golden Delicious elmasının yapraklarında enfeksiyona neden olmuşlardır.

Marutescu vd. (2008), *E. amylovora*'nın izolasyonu ve tanımlanmasını SNA (sakkaroz nutrient agar) ve King's B besi ortamlarında ve monoklonal antiserum kullanılarak immunoflorasan (IFA) testi yapmışlardır. 450 izolatu levan tip koloniye sahip olduğu SNA besi yerinde kanıtlamış ve IF testinde de pozitif sonuç elde etmişlerdir. Aynı zamanda tütünde hipersensitif reaksiyon testi de pozitif çıkmıştır. Seçilen izolatların altısının streptomisine

karşı duyarlı olduğunu belirlemişlerdir. Bu çalışma Romanya bölgesinde *E. amylovora* izolatlarının fenotipik karakterizasyonun yapılması açısından ilk çalışmadır.

Atasağun (2009), 2006 ve 2007 yıllarında Konya ilinde *Rosaceae* familyasına ait farklı konukçulardan ve bu konukçuların farklı çeşitlerinden bakteriyel izolasyonlar yapmış, *E. amylovora* 'nın teşhisinde, SNA ve King B besi yerlerinde gelişim, oksidatif/fermentatif test, 36°C'de gelişim, levan üretimi, sakkarozdan indirgenen bileşikler, asetoin üretimi, jelatinin sıvılaştırılması, nişasta, maltoz, inulin, gliserol ve mannitol, sorbitol 'den asit üretimi, ureaz aktivitesi, indol oluşumu, esculinin hidrolizi ve tütünde hipersensitif reaksiyon testlerini esas almıştır.

2.1.4.Epidemiyolojisi

Bakteriler bir önceki mevsim sırasında oluşan kanserlerin kenarlarında, diğer konukçulardaki kanserlerde ve muhtemelen tomurcuklarda ve belirgin şekilde sağlam görülen odun dokularında kışlarlar. Çoğunlukla büyük dallarda canlılıklarını sürdürürler ve 1 cm çapından daha küçük filizlerde nadiren kışlayabilirler. İlkbaharda, bakteriler canlı kaldığı bu kanserlerde aktif hale gelirler, çoğalırlar ve bitişik sağlam kabuğa yayılırlar. Nemli veya ıslak havalarda bu bakteriyel kümeler tarafından su alınır, öyle ki hacimce dokunun kapasitesinden daha fazla büyür, böylelikle onların bir kısmı lentiseller ve doku üzerindeki yarıklardan dışarı çıkar. Bakteriyel akıntı veya salgı olarak adlandırılan bu salgı hücre ve öz suyu, milyonlarca bakteri ve bakteriyel yan ürünlerden ibarettir. Akıntı ilk defa armutlar çiçek açarken görülür. Arı, sinek, karınca gibi değişik böcekler bu tatlı ve yapışkan akıntı tarafından çekilir ve bakteri ile bulaşır. Bu böcekler daha sonra çiçekleri ziyaret ettiği zaman bakteri içeren salgının birazını çiçeklerin nektarına bırakırlar. Bazı durumlarda bakteriler kanserlerdeki akıntıdan sıçratıcı yağmur damlaları ile de taşınabilir. Akıntılar kuruduğu zaman bakteriyel strand adı verilen havai iplikçiler oluşturur, bunlar da rüzgârla taşınarak bir inokulum görevi üstlenirler. Ooze içindeki bakteriler genellikle 2 yıl veya daha uzun bir süre patojenitelerini sürdürebilmektedir. Sert yapıda olan ve zamanla kırılabilen iplikçiğin % 20'sini bakteriyel hücre oluşturmaktadır (Van der Zwet ve Keil, 1979).

Bakteriler nektarda hızlı bir şekilde çoğalırlar, nektartodlara ulaşırlar ve çiçek dokuları içine giriş yaparlar. Enfeksiyonlu bir çiçeği ziyaret eden arılar nektardaki bakterileri daha sonra ziyaret ettiği tüm çiçeklere taşırlar. Bir defa çiçeğe girince bakteri hızla çoğalır. Salgıladığı maddelerle orta lamelin ve hücre duvarının bazı yapı maddelerini parçalarlar. Bakteriler, esas olarak hücreler arası boşluklarda olmak üzere, aynı zamanda parçalanmış orta lamelden de içeri doğru hareket ederler. Bazen çiçeğin hücrelerinin nazik hücre duvarları parçalanır ve protoplazma istila edilir. Bazı durumlarda birkaç kat hücre parçalanabilir. Bu

bakterilerle dolu oldukça büyük boşlukların oluşmasına neden olur. Bakteriler çiçeklerden aşağı doğru çiçek sapına oradan da meyve mahmuzunun kabuğu içine hareket ederler. Mahmuzun enfeksiyonu onun üzerindeki tüm çiçeklerin, yaprakların ve meyvelerin ölümüne neden olur (Van der Zwet ve Keil, 1979).

Yaprak enfeksiyonlarının çoğu böcek, dolu gibi nedenlerle açılan yaralardan olmaktadır. Bakterilerin palisad parankimasından çok süngerimsi mezofilde daha iyi ve daha hızlı geliştiği gözükmektedir. Damar parankimasından bakteriler petiole geçer ve petiol yoluyla gövdeye ulaşabilir (Van der Zwet ve Keil, 1979).

Hastalığın yayılmasında, genel olarak böcekler en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucunda 77 böcek cinsinin patojeni yayabildiği saptanmıştır (Van der Zwet ve Keil, 1979).

Yağmur, patojenin taze inokulumdan yayılmasında önemli bir faktördür. Ağacın üst kısımlarındaki bitkisel organlardan, bakteriler yağmur damlaları ile ağacın alt kısımlarına yayılmaktadır. Yağmurun dolaylı bir etkisi de çiçeklerdeki nektarla ilişkilidir. Kuru hava şartlarında çiçekler içindeki nektar, bakteri gelişimi için çok fazla konsantredir. Ancak yağmurun etkisiyle konsantre haldeki nektar seyreltik hale gelerek bakteri çoğalması ve enfeksiyon kolaylaşır. Rüzgârla yayılmada bakteri genellikle sis tanecikleri veya yağmur damlalarıyla taşınır. *E. amylovora*'nın ürettiği bakteriyel iplikçiklerin rüzgârla bulutlara kadar taşınabildiği ve rüzgârın etkisiyle çok uzaklara kadar ulaşıp yağmur damlalarıyla konukçusuna bulaştığı saptanmıştır (Van der Zwet ve Keil, 1979).

Hastalığın yayılımında kuşların da etkili olabileceği, sığırcık ve bülbül gibi göçmen kuşların bakteriyi ülkeler arasında taşıdığı düşünülmektedir (Van der Zwet ve Keil, 1979). Türkiye'de ateş yanıklığının ilk görüldüğü yer olan Afyon ili Sultandağı İlçesi'nin yakınlarında bulunan göllerin, güneyden gelen göçmen kuşların barınma ve dinlenme yeri olduğu belirlenmiş ve özellikle Mısır ve Kıbrıs'tan gelen göçmen kuşların hastalığı ilk kez bu bölgede ülkemize bulaştırdıkları sanılmaktadır (Öktem ve Benlioğlu, 1988).

Ateş yanıklığı insanlar, bahçe aletleri, meyve ya da aşı gözüyle yayılabilir. Budama aletleri, hastalıklı dallardan sağlıklı dallara hastalığı yaymada en önemli rolü oynar. Budama makasları ve testereler gövdenin budanmasından sonra dezenfekte edilmezlerse, bakterinin kolayca diğer dallara ve ağaçlara bulaşmasına neden olabilirler. Eğer eller, elbiseler, ayakkabılar ve hatta bahçe aletlerinin tekerlekleri inokulumla temas ederse de yayılmada rol oynayabilirler. Hastalığın İngiltere'ye bulaşmasına, bulaşık meyve kasalarının neden olduğuna inanılmaktadır (Van der Zwet ve Keil, 1979).

2.1.5.Mücadelesi, Bakır Sülfat ve Streptomine Duyarlılık ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Mısır'da 1988 yılında Nisan ve Mayıs ayları boyunca armut bahçelerinde *E. amylovora*'nın streptomisine dayanıklılığı üzerine bir çalışma yapılmıştır. 11 armut bahçesinden toplanan 604 izolattan 22 izolat dışında hepsi streptomisine dayanıklılık göstermiştir. Elde edilen dayanıklı izolatların MIC değerleri 1000-3000 ($\mu\text{g/ml}$) arasında ve yüksek derecede dayanıklı bulunmuştur. (El-Goorani vd. 1989).

Loper ve ark. (1991) Washington'da önemli armut yetiştiricisi olan üreticilerin ateş yanıklığı hastalığı bulunan 44 armut bahçesinden 138 adet *E. amylovora* izolatı elde etmişlerdir. Bu bölgelerden elde edilen izolatlara streptomisin 10, 100 ve 1000 $\mu\text{g/ml}$ 'lik dozlarına dayanıklılığı değerlendirildiğinde; 38 bahçeden alınan örneklerden 98 adet izolatın streptomisin 1000 $\mu\text{g/ml}$ dozuna dayanıklı olduğu, 40 adet izolatın ise streptomisine duyarlı olduğu bulunmuştur. Test edilen örneklerin hiçbirinde oksitetrasiklin (25 $\mu\text{g/ml}$) ve CuSO_4 (0.16 mM) dayanıklılığına rastlanmamıştır.

Demir ve Gündoğdu (1993) Batı Anadolu Bölgesi'nden topladıkları 32 adet *E. amylovora* izolatının *in vitro* koşullarda streptomisin sülfata duyarlılık düzeylerini araştırmışlardır. İzolatlar arasında streptomisin sülfata dayanıklı izolata rastlanmamıştır. Testlenen 32 adet izolatın minimal inhibasyon konsantrasyonları (MIC) 2-10 $\mu\text{g/ml}$ arasında değişmiştir. Elde edilen MIC değerlerine göre izolatların streptomisin sülfata yüksek düzeyde duyarlı oldukları ortaya konmuştur.

Demir ve Gündoğdu (1993), bildirdiğine göre hiç streptomisin uygulanmamış bahçelerden toplanan 88 adet izolattan 1 izolatın streptomisine dayanıklı olduğu ve MIC değerinin 225 $\mu\text{g/ml}$ olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar streptomisine dayanıklılığın oluşumunun her zaman streptomisin uygulamaları ile ilişkili olmadığını ileri sürmektedir. Benzer bulgular birçok çalışma ile ortaya konmuştur (Schroth et al., 1978; Loper et. al., 1991).

McManus vd. (1994), 1991 ve 1993 yılları arasında Michagen'da survey yapılan 63 elma bahçesinin 14 tanesinde *E. amylovora*'nın streptomisine dayanıklı izolatlarını izole etmişlerdir. Streptomisin dayanıklılığını kodlayan *strA* ve *strB* genleri DNA'nın TN5393 ve pEa34 bölgelerinde bulunmaktadır. Arazilerde yürütülen çalışmalarda dayanıklılık mekanizmasının *strA* ve *strB* genleriyle ilişkili olmadığıyla birlikte bazı bahçelerde dayanıklılığın bulunmadığını da tespit etmişlerdir. Alternatif mekanizmalı izolatlarda streptomisin daha yüksek konsantrasyonlarına dayanıklılık oluştuğunu belirlemişlerdir.

Üstün (1996)'ün bildirdiğine göre, Paulin and Lachaud (1984), ham armut dilimlerinde bakır sülfatın diğer bakır formlarına göre çok daha etkisiz olduğunu saptamıştır.

Doğa koşullarında ise, sülfat formunun testlenen diğer bakır formlarına göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Bu bileşiğin, bakır hidroksit ve bakır oksiklorüre göre etkisiz görülmesinin nedenlerinden birinin de denemede yer alan dozların pratikte önerilenlerin altında olduğu kanısına varılmıştır.

Üstün (1996), bazı kimyasalların (antibiyotikler, bakırlı bileşikler, sistemik fungisidler) ateş yanıklığı etmeni *E. amylovora*'ya karşı etkinliklerini *in-vitro* ve yarı *in-vivo* olan ham armut testlerinde belirlemiştir. *In-vitro*'da testlenen kimyasalların 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, 100 µg/ml dozlarının farklı *E. amylovora* izolatlarına etkileri ED₅₀ değerleri üzerinden belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, streptomisin *E. amylovora*'ya karşı en etkili kimyasal olduğu, bunu bakır tuzları+mancozeb, kasugamycin ve bakır oxychloride+maneb'in izlendiği saptanmış, ham armut meyve testinden elde edilen sonuçlar da *in-vitro* test bulgularını teyit edici bulunmuştur.

Psallidas ve ark. (1996), Yunanistan'ın farklı bahçelerinden yumuşak çekirdekli meyve örnekleri toplamışlar ve örneklerden *E. amylovora* izole etmişlerdir. *E. amylovora* izolatlarının düşük seviyede de olsa streptomisine toleransı olduğu tespit edilmiştir. Bir izolatın orta seviyede tolerant olduğu tespit edilmiş ancak onun da alt kültür aşamasında bu özelliğini yitirdiği belirtilmiştir.

Palmer vd. (1997), ateş yanıklığına karşı streptomisin tarım alanlarında yoğun olarak kullanımı sonucunda streptomisine karşı dayanıklı izolatlar oluştuğunu bildirmişlerdir. Michigan'daki elma bahçelerinden elde edilen izolatlarda streptomisin dayanıklılığının Tn5393'te lokalize olan iki farklı sıralı genetik belirleyici: *strA* ve *strB* ya da *rpsL* geninde oluşan nokta mutasyonu ile meydana geldiğini belirtmişlerdir. *E. amylovora*'daki *strA-strB*'nin varlığı şimdiye kadar sadece Michigan'da tespit edilmiş, diğer tüm bölgelerde streptomisin direnci mutasyonları ile ilişkili bulunmuştur.

İsrail'de ateş yanıklığı ile mücadelede streptomisin başarısız olması nedeniyle, streptomisine dayanıklı izolatların dağılımı araştırılmıştır. 1994-1997 yılları arasında 109 adet armut, elma, yenidünya ve ayva bahçesi izlenmiştir. Streptomisine dirençli izolatlar çiçeklerde ve ayrıca Sharon, Galilee and Golan tepesinin 18 farklı bölgesinden toplanan dallarda kayıt edilmiştir. Sharon bölgesinden elde edilen bütün *E. amylovora* izolatlarının streptomisine dayanıklı olduğu bulunmuştur. Galilee ve Golan tepelerinde *E. amylovora*'ya dayanıklı izolatların yanısıra buraların farklı bölgelerinde duyarlı izolatlar da tespit edilmiştir. Güney kıyı düzlüğünde ise hiçbir direnç tespit edilememiştir. Ateş yanıklığı belirtileri ilk defa armut çiçekleri üzerinde 1994 yılı sonbahar döneminde gözlenmiştir. Yüksek popülasyon

1995 ve 1996 yılının sonbaharında çiçek yanıklığı belirtilerinin ortaya çıkması ile görülmüştür (Manulis vd. 1998).

Ateş yanıklığının mücadelesinde alternatiflerden biri olan streptomisin, doğal aşılama ile araştırma koşullarında test edilmiş, elma ve armuttaki ateş yanıklığı hastalığının kontrolü için umut verici bulunmuştur. Bakırın mancozeb ile kombinasyonu ticari bahçesi olan üreticiler için bir alternatif olmuş, düşük inokulum veya düşük sıcaklıklar altında bakır streptomisin kadar etkili olmuştur. Fakat hastalık gidişinin daha iyi denetlenebilmesi amacı ile günlük sıcaklık ve yağmur ile nemlilik gibi meteorolojik veriler ve bitki fenolojisi dikkate alınarak uygulanan tahmin ve erken uyarı modellerinden biri olan MARYBLYT modelinin öngördüğü enfeksiyon koşulları ortaya çıkarsa streptomisinin diğer alternatiflerden daha fazla koruma sağladığı görülmüştür. Streptomisinin elma ve armutlardaki ateş yanıklığını önlemek için iyi bir kimyasal olduğu fakat hastalığın baskın olduğu koşullarda etkisinin sınırlı kaldığı saptanmıştır (Breth vd. 1998).

Öztürk (2001), yaptığı çalışmada streptomisinin 100, 500 ve 1000 µg/ml dozlarını *E. amylovora* izolatlarına uygulamış ve antibiyotiğin dozlarına bağlı olarak değişen çaplarda engelleme zonu büyüklükleri saptanmıştır. 100 µg/ml'lik dozda antibiyotiğin az ya da hiç engelleme zonu oluşturmadığı görülürken 1000 µg/ml'lik dozda ise bakterilerin bu antibiyotiğe oldukça dayanıksız oldukları görülmüştür. Aynı çalışmada izolatların bakır sülfata dayanıklılığı çalışılmış, CYE ortamına 1 M CuSO₄ stoğundan 0.02, 0.04, 0.08, 0.16, ve 1.10 mM'lik olacak şekilde karıştırılmıştır. 0.16 mM ve 1.10 mM'da bakteriler bakır sülfata dayanıksızken, 0.02, 0.04 ve 0.08 mM'da bakterilerin bakır sülfata dayanıklı oldukları saptanmıştır.

Demir ve Üstün (2001), Ege Bölgesi'nde elma ve armut bahçelerinde çiçek yanıklığı enfeksiyon tahmini için Maryblyt Version 4.3, BRS (Billing Revised System) ve BIS 95 (Billing Integrated System) isimli farklı erken uyarı ve tahmin modellerini karşılaştırmışlardır. Çalışmalar 1997-2000 yıllarında İzmir ve Bursa illerinde hastalığın yoğun olarak görüldüğü 12 armut bahçesinin yanı sıra, Denizli ve Uşak illerinde 4 elma bahçesinde yürütülmüştür. Genellikle, Maryblyt ve BIS95 erken uyarı ve tahmin modelleri enfeksiyon risk günlerini tahmin etmede oldukça başarılı bulunurken, aktuel belirtiler modeller tarafından tahmin edilen tarihten daha erken gözlenmiştir. Modeller tarafından öngörülen ilk enfeksiyon risk gününde veya 24 saat içinde yapılan tek kimyasal uygulaması gerek armutlarda, gerekse elmalarda çiçek yanıklığı miktarında çok önemli oranda azalma sağlamıştır.

Antibiyotikler meyve, sebze ve süs bitkilerinde görülen önemli bakteriyel hastalıklarının mücadelesinde 1950'li yıllardan beri kullanılmaktadır. Bitkiler üzerinde en

yaygın olarak oxytetracycline ve streptomycine kullanılmaktadır. Bitki patojenlerinin oxytetracycline direnci nadirdir, fakat *E. amylovora*, *Pseudomonas* spp., *Xanthomonas campestris* gibi önemli patojenlerin mücadelesinde oluşan streptomisin direnci önemlidir (McManus vd. 2002).

Manulis vd. (2003), 1998 yılında İsrail’de armut, elma ve şeftali bahçelerine yapılan sörveylerde ateş yanıklığına karşı streptomisin dayanıklılığını 16 bölgede % 57 oranında belirlerken; 2001 yılında ise sadece 5 bölgede hastalığı tespit ederek dayanıklılığın % 15’e düştüğünü belirtmişlerdir.

Aysan ve ark., (2004) yaptıkları çalışmada farklı bölgelerden (Adana, Afyon, Amasya, Antalya, Bursa, Denizli, Erzincan, Erzurum, Gümüşhane, Isparta, İzmir, Konya, Manisa, Niğde, Sakarya) 26 adet (10 adet ayva, 8 adet armut, 6 adet elma, 2 adet yaban armudu) *E. amylovora* izolatının streptomisin ve bakır sülfata dayanıklılık durumlarını incelemişlerdir. Çalışmada streptomisinin 25, 100, 150, 200, 300 µg/ml, bakır sülfatın ise 30, 100, 200 ve µg/ml dozlarını kullanmışlardır. 2 adet armut ve 1 adet yaban armudu izolatu streptomisinin 25 µg/ml dozuna duyarlı, 3 adet ayva ve 1 adet elma izolatu ise streptomisinin 100 µg/ml dozuna dayanıklı olarak bulunmuştur. *E. amylovora* izolatlarının % 50’sinin (6 adet ayva, 5 adet armut, 2 adet elma) bakır sülfatın 200 µg/ml dozuna dayanıklı olduğunu belirlemişlerdir.

2006 yılında Utah’taki elma bahçelerinden *E. amylovora* izolatları toplanmış ve izolatların streptomisine olan direnç seviyelerine bakılmıştır. Elde edilen izolatların % 26’sı streptomisinin 100 ppm dozuna dayanıklı bulunmuş, 100 ppm’e dayanıklı bulunan izolatların % 56’sı da streptomisinin 200 ppm dozuna, 200 ppm’e dayanıklı bulunan izolatların % 44’ü de streptomisinin 400 ppm dozuna dayanıklı bulunmuştur (Evans, 2006).

Streptomisin *E. amylovora*’nın neden olduğu ateş yanıklığı hastalığının kontrolü için en yaygın kullanılan antibiyotiktir. Birçok ülkede hastalığa karşı yüksek derecede direnç gelişmiştir. Streptomisin direnci batı ABD boyunca tespit edilmiş ve bunu Kanada, Yeni Zelanda, İsrail ve Lübnan izlemiştir. 2002 ve 2003 yıllarında New York’ta 2 bahçede dayanıklı izolatlar tespit edilmiştir (Russo vd. 2008a).

Russo vd. (2008b), *E. amylovora*’nın gülgillerde zarar yapan bir hastalık olduğunu ve ateş yanıklığına karşı kayıtlı tek antibiyotiğin streptomisin olduğunu belirtmişlerdir. Kuzeydoğu Amerika’da elma yetiştirilen yerlerde streptomisine karşı dayanıklılık gözlenmemiştir. 2002 yılında New York’da Wayne bahçelerinde yapılan sörveylerde toplanan izolatlara streptomisinin 100 µg/ml konsantrasyonu uygulanmış ve ilk kez dayanıklılık gözlenmiştir.

Al-Daoude ve ark. (2009), Suriye’de 2005-2006 yıllarında armut ve ayva sürgünlerinden elde edilen 75 adet *E. amylovora* izolatının bakır sülfata dayanıklılığı ve streptomisine olan duyarlılığını test etmişlerdir. İzolatlar SNA besi yerinde 48 saat geliştirildikten sonra, izolatların spektrofotometrede 10^8 cfu/ml konsantrasyondaki solüsyonları hazırlanmış, bu süspansiyondan 100 µl alınarak SNA içeren petriye yayma ekim yapılmıştır. Steril filtre kâğıdına streptomisinin 10, 50, 100, 250, 500, 1000 ve 2000 µg/ml dozları emdirilmiş ve bu kâğıtlar SNA besi yeri içeren petrinin tam ortasına konulmuştur. 26°C’de 48 saat inkübasyona bırakılmış ve denemeler 2 kez tekrarlanmıştır. Denemeler sonucunda 68 adet (% 90.6) izolat streptomisinin 10 µg/ml dozuna duyarlılık göstermiştir. 4 adet (% 5.3) izolat ise streptomisinin 500 µg/ml üzerindeki dozlarda gelişmiş ve orta derecede duyarlı olarak değerlendirilmiştir. Diğer 3 adet (% 4) izolat ise streptomisinin 2000 µg/ml dozunda inhibasyon zonu oluşturmamış ve dayanıklı olarak belirlenmiştir. 75 adet *E. amylovora* izolatının bakır sülfata duyarlılık durumları da belirlenmiş ve elde edilen sonuçlara göre; 0.08 ve 0.16 mM’da izolatların tamamı (% 100,0) dayanıklı, 0.32 mM’da 32 adedi (% 42.6) dayanıklı, 1 adedi (% 1.3) toleranslı, 42 adedi (% 56.0) duyarlı, 0.64 mM’da 29 adedi (% 38.6) dayanıklı, 3 adedi (% 4.0) toleranslı, 43 adedi (% 57.3) duyarlı, 1.2 mM’da 14 adedi (% 18.6) dayanıklı, 16 adedi (% 21.3) toleranslı, 45 adedi (% 60.0) duyarlı, 2.4 mM’da izolatların tamamı (%100.0) duyarlı olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışmada 75 adet streptomisine karşı duyarlı ve dayanıklı olarak belirlenen *E. amylovora* izolatının virülenslikleri ve streptomisine duyarlılıkları arasında hiçbir ilişki olmadığı bildirmiştir. Hastalığın mücadelesinde etmen bakırlı preparatlara ve streptomisine karşı dayanıklılık kazandığı için, *E. amylovora*’ya karşı bakırlı preparatlar ve streptomisin yerine yeni serbest bileşiklerin (fluequin, oxolinic asit) kullanılması önerilmektedir. Suriye’de ateş yanıklığına karşı uzun ömürlü mücadele için en umut verici olayın hastalığa karşı dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi olduğu belirtilmiştir.

Kotan ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada; Erzurum, Erzincan, Artvin, Kars ve Iğır illerinde yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarından izole edilen ateş yanıklığı hastalığı etmeni *E. amylovora*’nın streptomisin sülfatın 100 µg/ml dozuna karşı duyarlılıklarını test etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre; 31 adet armut, 7 adet elma ve 3 adet yaban armudu olmak üzere toplam 41 adet izolatın duyarlılık düzeyleri; izolatların 13’ü (% 31.7) dayanıklı, 24’ü (% 58.5) orta derecede hassas ve 4’ü (% 9.6) hassas olarak belirlenmiştir. Çok dayanıklı ya da çok hassas olarak değerlendirilebilecek bir izolata rastlanmamıştır. Test edilen toplam 7 adet elma izolatından sadece 1 tanesi dayanıklı bulunurken; geri kalan dayanıklı izolatların tamamını (% 12,0) armuttan izole edilenler oluşturmuştur. Test edilen 3 adet yaban armudu

izolatının üçü de orta derecede hassas olarak tespit edilmiştir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde *E. amylovora*'nın streptomisin sülfata karşı dayanıklı izolatların geliştiği ilk olarak bu çalışmada tespit edilmiştir.

Ateş yanıklığı dünyada kaybı milyonlarca doları bulan bir hastalıktır. Utah'taki üreticiler için ateş yanıklığı hastalığı elma ve armutta önemli bir problemdir. Bölgede henüz en etkili yöntem yalnızca streptomisin uygulamasıdır. 2006 yılında dirençli izolatlar Utah'ın bir ilçesinde ilk kez bir elma bahçesinde tespit edilmiştir. Dirençli izolatları ve dayanıklılık seviyesini belirlemek için 2006, 2007, 2010 ve 2011 yıllarında izolatlar toplanmış ve dayanıklılık seviyeleri belirlenmiştir. Her izolat için streptomisin 0, 100 ve 1000 ppm dozları uygulanmıştır. Bakteri yoğunluğu spektrofotometrede ölçülmüş ve 100 mikrolitre LB agar üzerinde yayılmıştır. 24 saat sonra petriler incelenmiş, 100 ppm ve 1000 ppm de dayanıklı izolatlar tespit edilmiştir. Dayanıklı izolatların çoğunluğu elma ve armut bahçelerinden çıkmıştır (Nischwitz vd. 2012).

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Hastalıklı Bitki Materyalinin Elde Edilmesi

Bursa ve Yalova il ve ilçelerinden ateş yanıklığı belirtisi taşıyan yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarından 315 adet armut, 27 adet elma ve 64 adet ayva olmak üzere toplam 71 bahçeden 406 adet örnek toplanmıştır (Çizelge 3.1.1.1).

Çizelge 3.1.1.1. Bursa ve Yalova illerindeki yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarından toplanan örnekler

Bahçe no	İl	İlçe	Mevki	Cinsi	Çeşidi	Top. Örnek Sayısı
1	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Elma	Granny Smith	3
2	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Elma	Crimson	1
3	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Armut	Santa maria	1
4	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Armut	Deveci	1
5	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Armut	Williams	1
6	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Ayva	Eşme	5
7	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Armut	Santa maria	2
8	Bursa	Gürsu	Kazıklı	Armut	Deveci	1
9	Bursa	Gürsu	Kazıklı	Armut	Santa maria	1
10	Bursa	Gürsu	Adaköy	Armut	Santa Maria	3
11	Bursa	Gürsu	Adaköy	Armut	Santa Maria	4
12	Bursa	Gürsu	Ağaköy	Armut	Deveci	10
13	Bursa	Gürsu	Ağaköy	Armut	Deveci	6
14	Bursa	Gürsu	Ağaköy	Ayva	Eşme	8
15	Bursa	Gürsu	Canbazlar	Armut	Deveci	12
16	Bursa	Gürsu	Canbazlar	Armut	Deveci	7
17	Bursa	Gürsu	Karahıdır	Armut	Santa Maria	7
18	Bursa	Gürsu	Karahıdır	Armut	Deveci	7
19	Bursa	Gürsu	Samanlı	Armut	Santa maria	9
20	Bursa	Gürsu	Samanlı	Armut	Santa maria	2
21	Bursa	Gürsu	İğdir köyü	Armut	Deveci	4
22	Bursa	Gürsu	Serme	Armut	Santa Maria	7
23	Bursa	Gürsu	Kazıklı	Ayva	Eşme	1
24	Bursa	Gürsu	Kumlukalan-Yeniköy	Ayva	Eşme	1
25	Bursa	Karacabey	Taşpınar-Hürriyet arası	Elma	Granny Smith	6
26	Bursa	Karacabey	Küçükağaç	Elma	Granny Smith	4
27	Bursa	Karacabey	Zeytinbağı –Esence Köyü	Ayva	Ekmek	8
28	Bursa	Karacabey	Karacabey Test Merkezi	Armut	Deveci	3
29	Bursa	M.Kemalpaşa	Çeltikçi Köyü	Elma	Granny Smith	1
30	Bursa	M.Kemalpaşa	Çeltikçi Köyü	Armut	Deveci	9
31	Bursa	M.Kemalpaşa	Çeltikçi Köyü	Armut	Santa maria	8
32	Bursa	Gemlik	Kurşunlu	Ayva	Eşme	9
33	Bursa	Gemlik	Kurşunlu	Ayva	Eşme	2
34	Bursa	Orhangazi	Merkez	Elma	Granny Smith	5
35	Bursa	Orhangazi	Merkez	Elma	Fuji	1
36	Bursa	Orhangazi	Merkez	Armut	Santa Maria	10
37	Bursa	İzmit	İzmit yol üzeri	Elma	Golden	1

Çizelge 3.1.1.1'in devamı

Bahçe no	İl	İlçe	Mevki	Cinsi	Çeşidi	Top. Örnek Sayısı
38	Bursa	İzmit	İzmit yol üzeri	Elma	Golden	1
39	Bursa	İzmit	Çakırca köyü İzmit yol üzeri	Armut	Deveci	11
40	Bursa	İzmit	Çakırca Köyü Orhaniye sapağı İzmit yol üzeri	Armut	Santa maria	4
41	Bursa	İzmit	Çakırca Köyü Orhaniye sapağı İzmit yol üzeri	Armut	Santa maria	7
42	Bursa	İzmit	Çakırca Köyü Orhaniye sapağı İzmit yolu	Armut	Deveci	1
43	Bursa	İzmit	Çakırca Köyü Orhaniye Sapağı	Armut	Haziran güzeli	1
44	Bursa	İzmit	Erbeyli Köyü	Armut	Deveci	18
45	Bursa	İzmit	Erbeyli Köyü	Armut	Santa maria	8
46	Bursa	İzmit	Erbeyli Köyü	Armut	Deveci	3
47	Bursa	Yenişehir	Karasıl Köyü Ayanköy sapağı	Armut	Santa maria	4
48	Bursa	Yenişehir	Karasıl Köyü Ayanköy sapağı	Armut	Deveci	3
49	Bursa	Kestel	Serme mah.	Armut	Santa maria	13
50	Bursa	Kestel	Serme mah.	Armut	Santa maria	8
51	Bursa	Kestel	Serme mah.	Armut	Santa maria	4
52	Bursa	Kestel	Serme mah.	Armut	Deveci	9
53	Bursa	Kestel	Serme mah.	Armut	Santa maria	9
54	Bursa	Kestel	Serme mah.	Armut	Santa maria	9
55	Bursa	Kestel	Serme mah.	Armut	Santa maria	7
56	Bursa	Kestel	Serme mah.	Armut	Santa maria	10
57	Bursa	İnegöl	Merkez	Armut	Deveci	5
58	Bursa	İnegöl	Merkez	Armut	Deveci	5
59	Yalova	Çınarcık	Kocadere	Armut	Deveci	1
60	Yalova	Çınarcık	Şenköy	Armut	Deveci	31
61	Yalova	Merkez	Atatürk BKMAE	Armut	Deveci	7
62	Yalova	Merkez	Atatürk BKMAE	Ayva	Deveci	8
63	Yalova	Merkez	Atatürk BKMAE	Armut	Deveci	10
64	Yalova	Çiftlikköy	Dereköy	Armut	Deveci	1
65	Yalova	Çiftlikköy	Dereköy	Armut	Deveci	12
66	Yalova	Çiftlikköy	Dereköy	Armut	Akça	1
67	Yalova	Altınova	Merkez	Elma	Granny Smith	4
68	Yalova	Altınova	Merkez	Armut	Deveci	12
69	Yalova	Altınova	Merkez	Armut	Santa maria	1
70	Yalova	Altınova	Merkez	Ayva	Eşme	3
71	Yalova	Altınova	Merkez	Ayva	Eşme	4
TOPLAM						406

3.2. Metot

3.2.1. Patojenin İzolasyonu

Farklı bölgelerden ve bitkilerden elde edilen hastalıklı bitki örnekleri öncelikli olarak akan musluk suyunda iyice yıkanarak yüzey dezenfeksiyonları yapılmıştır. İzolasyonlar; petriye doğrudan izolasyon, yapraktan izolasyon, odunsu kısım ve saptan izolasyon şekilde yapılmıştır.

Doğrudan izolasyonda, hastalıklı kısımdan küçük bir parça alınmış ve % 1'lik sodyum hipoklorit çözeltisi içerisinde 2 dk. tutulmuş ve steril su ile yıkanmıştır. Daha sonra, petrideki besi yeri üzerine konularak, bunun üzerine, 1 damla steril su damlatılmış ve örnek tipine bağlı olarak, 15-30 dk. bekletilmiştir.

Yaprak izolasyonunda, hastalıklı yaprağın dış yüzeyi iyice temizlenmiş, yaprak, hastalıklı ve hastaliksız kısmı birlikte içerecek şekilde, steril bir jilet veya bistüri ile bir parça kesilerek, sodyum hipoklorit içerisinde 2 dk. bekletilmiş ve steril suda yıkanmıştır. Kesilen yaprak parçası, porselen veya cam havan içerisinde steril su eklenerek iyice ezilerek homojenize edilmiş ve süspansiyon haline getirilmiştir. Odunsu kısım ve saptan izolasyonda ise hastalıklı kısımdan alınan örnek sodyum hipoklorit içerisinde 2 dk. bekletilmiş ve steril suda yıkanmıştır. Daha sonra bu örnek steril bir ortamda birkaç mm boyunda parçalara ayrılmış, bu küçük parçalar, içinde 5 ml steril su veya steril % 6'lık peptonlu su içerisine atılarak 30 dk. beklenmiştir (Saygılı ve ark., 2006).

Bu süspansiyonlardan öze ile alınarak *E. amylovora*'nın tanısı için SNA, MS, King B besi ortamlarına 3 çizgi yöntemi ile etmenin izolasyonu yapılmış, 25-27°C'de 48-72 saat inkübasyon sonucunda elde edilen koloniler değerlendirilmiştir.

3.2.2. Patojenin Tanısı

3.2.2.1. Patojenin Farklı Besi Ortamlarındaki Gelişimi

3.2.2.1.1. SNA Besi Yeri

E. amylovora'nın tanısı için SNA (Sakkaroz Nutrient Agar) besi ortamı kullanılmış, 27°C'de 48 saat inkübasyondan sonra, düz, konveks ve süt beyazı koloni oluşumu gözlenmiştir.

Besiyeri ve içeriği aşağıda verilmiştir;

Nutrient broth	8 g
Agar	15 g
Sakkaroz	50 g
Distile su	1000 ml

3.2.2.1.2. MS Besi Yeri

Steril suya geçirilen bakteriler tek koloni düşecek şekilde öze yardımı ile yarı seçici besi ortamı olan MS ortamına çizilerek, *E. amylovora*'nın tanısı için 27°C'de 48 saat inkübasyondan sonra, MS ortamında kubbemsi ve turuncu renkte kolonilerin oluşması gözlenmiştir (Miller ve Schroth 1972).

Besiyeri ve içeriği aşağıda verilmiştir;

Nutrient broth	8 g
Sucrose	50 g
Agar	20 g
% 0.5 Brohymol blue	9 ml
% 0.5 Neutral red	2.5 ml
Cycloheximide	50 mg
Distile su	1000 ml

3.2.2.1.3. King B Besi Yeri

E. amylovora'nın tanısı için kullanılan diğer bir besi ortamı ise King B'dir. 23-25°C'de 48-72 saat inkübe edildikten sonra UV (Ultra viyole) translimünatör altında karanlık odada kontrol edilmiştir. Yeşil fluoresan pigment oluşturanlar pozitif, diğerleri ise negatif olarak değerlendirilmiştir (King ve ark., 1954).

Besiyeri ve içeriği aşağıda verilmiştir;

□ Proteose peptone	20 g
□ K ₂ HPO ₄ 3H ₂ O	1,5 g
MgSO ₄ 7H ₂ O	1,5 g
Agar	15 g
Glyserol	10 ml
Distile su	1000 ml

pH=7.2

3.2.2.2. Ham Armut Testi

Meyveler çeşme suyu ile iyice yıkandıktan sonra alkollü süngerle meyve yüzeyi iyice temizlenerek steril su ile tekrar yıkanmıştır. Ham armut meyvelerinden lekesiz olanlar seçilerek % 1'lik sodyum hipoklorit ile yıkanıp, steril suda çalkalanmıştır. 1 cm kalınlığında enine dilimlenen ham armutlar nemli filtre kâğıtları içeren petrilere yerleştirilmiş, yaklaşık 10⁷ hücre/ml yoğunluğunda hazırlanan *E. amylovora* süspansiyonu ile kesik yüzey inokule edilerek, 25°C'de 3 gün inkübasyondan sonra kahverengilik ve karakteristik kremsi damlacık

yani ooze (bakteriyel eksudat) oluşumu incelenmiştir (Van der Zwet, 1986; Klement vd. 1990).

3.2.2.3. Biyokimyasal Testler

Ateş yanıklığı etmeni *E. amylovora*'nın tanımlanmasında; katalaz (Klement vd. 1990), oksidaz (Kovacs, 1956; Janse, 2005), KOH ile gram reaksiyon (Fahy ve Hayward, 1983), jelatinin hidrolize (Klement vd. 1990, Schaad, 2001), 36°C'de gelişim, indol üretimi (Dickey ve Kelman, 1988, Schaad, 2001), sistinden H₂S (hidrojen sülfid) oluşumu (Klement ve ark., 1990, Schaad, 2001), oksidatif-fermentatif gelişim (Sands, 1990) testleri yapılarak elde edilen bakteri izolatlarının biyokimyasal özellikleri belirlenmiştir. Aynı koşullarda her bir test 3 kez tekrarlanmıştır.

3.2.2.3.1. Katalaz Testi

30 µl % 3'lük H₂O₂ (hidrojen peroksit) çözeltisi lam üzerine damlatılmıştır. Öze ile alınan bakteri izolatları bu çözelti ile karıştırılmış ve H₂O₂ gaz çıkışı olup olmadığı gözlenmiştir. Gaz çıkışının olması pozitif reaksiyon, tersi ise negatif reaksiyon olarak değerlendirilmiştir (Klement vd. 1990). Pozitif kontrol olarak *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* kullanılmıştır.

3.2.2.3.2. Oksidaz Testi

% 1 glikoz + nutrient agar içeren besi yerine bakteriler çizilip, 24-48 saat inkübe edilmiştir. Besiyerinde bakteriler geliştikten sonra kurutma kâğıtları üzerine % 1'lik tetramethyl-p-phenylendiamine dihydrochloride solüsyonu damlatılarak, öze ile alınan bakteri, solüsyonun damlatıldığı yere iyice sürülmüştür. Sonuçlar; 10 saniye sonra bakteri kitlesi maviye dönüşürse pozitif, 60 saniye sonra maviye dönüşürse geç pozitif, 60 saniye sonra mavi renk oluşumu gözlenmezse negatif olarak değerlendirilmiştir (Kovacs, 1956; Janse, 2005). Pozitif kontrol olarak *Pseudomonas cichorii* kültürü kullanılmıştır.

3.2.2.3.3. KOH İle Gram Reaksiyon Testi

% 3'lük KOH çözeltisinden bir lam üzerine 1 veya 2 damla konularak, küçük kolonilerden birkaçı veya büyük kolonilerden bir tanesi öze ile alınarak KOH damlası içinde 5-10 saniye karıştırılmıştır. Öze ile yukarı doğru yükseltildiğinde; KOH vizkoz bir hal almış ve 0.5-2 cm veya daha yükseğe iplik gibi uzamışsa bu izolatlar gram negatif, eğer sulu bir sıvı oluşmuşsa ve öze ile uzamıyorsa bu izolatlar gram pozitif olarak değerlendirilmiştir (Fahy ve Hayward, 1983). Pozitif kontrol olarak *Clavibacter michiganensis* subsp *michiganensis* kültürü kullanılmıştır.

3.2.2.3.4. Jelatinin hidrolize testi

Litreye 5 g peptone, 3 g beef extract, 120 g jelatin konulup, karışım tartıldıktan sonra, jelatinin erimesi için 50°C'de su banyosuna konulmuştur. Daha sonra bu çözelti 5 veya 10 ml olarak tüplere konularak, 121°C'de 15 dk sterilize edilmiştir. Bakteri tüplere çubuk iğne ile aşılansak, 20°C'de 7-14 gün, kontrolden önce de 30 dk kadar +4 °C'de buzdolabında bekletilmiştir. +4°C'de buzdolabında bekletildikten sonra; tüplerdeki jelatin akıcı halde ise pozitif, tüplerdeki jelatin katı halde ise negatif olarak değerlendirilmiştir (Klement vd. 1990, Schaad, 2001).

3.2.2.3.5. 36 °C'de gelişim

Nutrient agar besi yerine bakterinin çizgi ekimi yapılarak 36°C'de 3 gün inkübe edilmiştir. Besiyeri üzerinde bakteri gelişimi olursa pozitif, olmamışsa negatif olarak değerlendirilmiştir.

3.2.2.3.6. İndol üretimi testi

5 g dimethyl aminobenzaldehyde 75 ml amyl alkolde ve 50-55 °C'ye ayarlı su banyosuna konarak yavaş yavaş eritilmiş, sonra soğutularak üzerine 25 ml konsantre HCl ilave edilerek Kovac's ayracı hazırlanmıştır.

10 g tryptone ve 5 g yeast extract 1 litre su içinde çözülerek tüplere 5 ml konularak 120 °C'de 15 dk sterilize edilmiştir. Steril edilen besiyerine bakteri aşılansak ve 27°C'de çalkalayıcıda inkübe edilmiştir. Aşılama yapıldıktan 2-5 gün sonra, bakteri örnekleri üzerine hazırlanan Kovac's ayracından 1 ml ilave edilerek testlenmiştir. İndol, ayrıca buluna amyl alkol ile ekstrakte edilmiş ve ayrıca reaksiyona girerek 15 dakikada kiraz kırmızısı bir renk alırsa, reaksiyon pozitif, kırmızı renk almazsa reaksiyon negatif olarak değerlendirilmiştir (Dickey ve Kelman, 1988, Schaad, 2001).

3.2.2.3.7. Sistinden H₂S (hidrojen sülfid) oluşumu

Litreye 0.5 gr. NH₄H₂PO₄, 0.5 gr K₂HPO₄, 0.2 gr MgSO₄7H₂O, 0.2 gr yeast extract, 0.1 gr cystein hydrochloride şeklinde hazırlanarak steril edilmiştir. % 5'lik kurşun asetat batırılmış kurutma kağıtları da steril edilmiş, steril tüpler içindeki ortama bakteri aşılandıktan sonra kurşun asetatlı kâğıtlarda renk değişimi olup olmadığı 14 gün boyunca gözlenmiştir. Eğer renk siyahlaşıyorsa reaksiyon pozitif, siyahlaşmıyorsa negatif olarak değerlendirilmiştir (Klement ve ark., 1990, Schaad, 2001).

3.2.2.3.8. Oksidatif-Fermentatif test

Litrede 2 g pepton, 5 g NaCl, 0.3 g KH₂PO₄, 3 g agar, 3 ml % 1'lik bromothymolblue içeren ortam hazırlandıktan sonra tüplere 5'er ml konulmuştur. Otoklavdan sonra 50°C'ye kadar soğutulan tüplerin her birine soğuk sterilizasyon yapılan % 10'luk glikoz

solüsyonundan 0.5 ml ilave edilmiş, taze geliştirilmiş 48 saatlik *E. amylovora* izolatları ve orijinal bakteri kültürleri ile nokta aşılama yapılmıştır. Her izolat için 6 tüp kullanılmış, bu tüplerden üçüne 1 ml steril ılık vaspar (bir ölçü vaselin üç ölçü parafin karışımı) konarak yüzeyi kapatılarak diğer üçüne hiçbir ekleme yapılmamıştır. 25°C'de 5-6 günlük bir inkübasyondan sonra ortam renginin sarıya dönmesi pozitif olarak değerlendirilmiştir (Sands, 1990).

3.2.3. *E. amylovora* İzolatlarının Bakır Sülfat ve Streptomisine Karşı Duyarlılık Düzeylerinin Belirlenmesi

Streptomisin 0.1, 0.3, 1, 3, 10, 30, 100 µg/ml, bakır sülfatın ise 1, 3, 10, 30, 50, 100, 150, 200, 300, 400, 500 µg/ml dozları kullanılmıştır. Kimyasalların stok süspansiyonlarını hazırlamak için hassas terazide tartımlar yapılmıştır.

Streptomisin 0.1, 0.3, 1 ve 3 µg/ml'lik dozları için; 0.01 gr streptomisin tartılarak 10 ml steril saf suya eklenerek vortekslenmiş ve 1000 µg/ml'lik, 10, 30 ve 100 µg/ml'lik dozları için 0.1 gr streptomisin tartılarak 10 ml steril saf suya eklenerek vortekslenmiş ve 10.000 µg/ml'lik stok süspansiyonlar hazırlanmıştır. Hazırlanan stok süspansiyonlar soğuk sterilizasyon yapılmıştır. Streptomisin 0.1, 0.3, 1 ve 3 µg/ml'lik dozları için; 1000 µg/ml'lik stok süspansiyondan mikropipet ile sırasıyla 0.1, 0.3, 1, 3 ml alınarak 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Streptomisin 10, 30 ve 100 µg/ml'lik dozları için ise 10.000 µg/ml'lik stok süspansiyondan mikropipet ile sırasıyla 1, 3, 10 ml alınmış ve toplam hacim 1000 ml olacak şekilde (stok süspansiyondan alınan miktar ile) hazırlanan ve 48°C'ye kadar soğutulmuş steril SNA (Sakkaroz nutrient agar) besi yerine eklenerek, çalkalayıcıda çalkalanmış ve ortam petrilere dökülmüştür.

Bakır sülfatın 1 ve 3 µg/ml'lik dozları için; 0.01 gr bakır sülfat tartılarak 10 ml steril saf suya eklenerek vortekslenmiş ve 1000 µg/ml'lik, 10, 30 ve 50 µg/ml'lik dozları için 0.1 gr bakır sülfat tartılarak 10 ml steril saf suya eklenerek vortekslenmiş ve 10.000 µg/ml'lik, 100, 200, 300, 400 ve 500 µg/ml'lik dozları için 1 gr bakır sülfat tartılarak 10 ml steril saf suya eklenerek vortekslenmiş ve 100.000 µg/ml'lik stok süspansiyonlar hazırlanmıştır. Bakır sülfatın 1 ve 3 µg/ml'lik dozları için; 1000 µg/ml'lik stok süspansiyondan mikropipet ile sırasıyla 1 ve 3 ml ve 10, 30 ve 50 µg/ml'lik dozları için 10.000 µg/ml'lik stok süspansiyondan mikropipet ile sırasıyla 1, 3, 5 ml, 100, 200, 300, 400 ve 500 µg/ml'lik dozları için 100.000 µg/ml'lik stok süspansiyondan mikropipet ile sırasıyla 1, 2, 3, 4 ve 5 ml alınmış ve toplam hacim 1000 ml olacak şekilde (stok süspansiyondan alınan miktar ile) hazırlanan 48°C'ye kadar soğutulmuş steril SNA (Sakkaroz nutrient agar) besi yerine eklenerek, çalkalayıcıda çalkalanmış ve ortam petrilere dökülmüştür.

Taze olarak SNA besi ortamında geliştirilen 1 günlük bakteri kültürleri, içerisinde 9 ml fizyolojik tuzlu su (FTS: %0,85 NaCl içeren steril distile su) bulunan tüplere konmuş, süspansiyon yoğunluğu spektrofotometrede 660 nm'de 0.1 (10^8 h/ml) olacak şekilde ayarlanmıştır. Daha sonra içerisinde 9 ml fizyolojik tuzlu su bulunan tüplere 10^{-5} 'e kadar seyreltmeler yapılmıştır. 10^{-5} serisinden 0.1 ml alınarak içerisinde streptomisin ve bakır sülfatın farklı dozlarının bulunduğu petrilere, her doz için 4 tekerrürlü yayma ekim yapılmış, 27°C'de 48 saat inkube edilmiş ve inkubasyonun sonunda her petride gelişen koloniler koloni sayım aletinde sayılmış ve buradan hareketle de bakterinin 0.1 ml'sinde bulunan koloni sayısı hesaplanmıştır. Kontrol olarak hiçbir kimyasal eklenmeyen SNA besi ortamı kullanılmıştır.

ED₅₀ (koloni sayısını % 50 engelleyen doz) değerleri, kontrole göre yüzde gelişim değeri hesaplanarak log-probit kâğıdına uygulama ile belirlenmiştir (Üstün, 1996).

İzolatlar streptomisin ED₅₀ değerlerine ($\mu\text{g/ml}$) göre; < 0.1 dozu yüksek derecede duyarlı >0.1-0.3 $\mu\text{g/ml}$ aralığı duyarlı, >0.3-1 $\mu\text{g/ml}$ aralığı orta derecede duyarlı, >1-3 $\mu\text{g/ml}$ aralığı ise az duyarlı olarak belirlenmiştir. İzolatlar bakır sülfat ED₅₀ değerlerine ($\mu\text{g/ml}$) göre; 100-150 $\mu\text{g/ml}$ aralığı yüksek derecede duyarlı, >150-200 $\mu\text{g/ml}$ aralığı duyarlı, >200-300 $\mu\text{g/ml}$ aralığı orta derecede duyarlı, >300-400 $\mu\text{g/ml}$ aralığı ise az duyarlı olarak belirlenmiştir.

Ayrıca tüm izolatların bakır sülfat ve streptomisin uygulamasında, bakteri gelişiminin engellendiği değer olan MIC (Minimal İnhibasyon Konsantrasyonu) değerleri belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Hastalıklı Bitki Materyalinin Elde Edilmesi

Bursa ilinin 9 farklı ilçesinden (Gürsu, İznik, Kestel, Orhangazi, Yenişehir, Mustafa Kemalpaşa, Karacabey, İnegöl, Gemlik) ve farklı konukçularından, Yalova ilinin 4 farklı ilçesinden (Merkez, Altınova, Çiftlikköy, Çınarcık) ve farklı konukçulardan ateş yanıklığı belirtisi gösteren ağaçlardan alınan hastalıklı sürgün, çiçek, yaprak örnekleri (Şekil 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3) laboratuvarımıza getirilmiştir.



Şekil 4.1.1. Karahıdır/Gürsu’da ateş yanıklığı belirtisi gösteren armut bahçesi



Şekil 4.1.2. İğdir/Gürsu’da ateş yanıklığı belirtisi gösteren armut çiçeği



Şekil 4.1.3. İğdir/Gürsu’da ateş yanıklığı belirtisi gösteren armut sürgünü

Bursa ve Yalova illerinden toplam, 406 adet hastalıklı örnek toplanmış ve 136 adet *E. amylovora* izolatu elde edilmiştir. Geri kalan 270 adet hastalıklı bitki örneğinden etmenin izole edilememesinin sebebinin, örneklerin kuru olmasından veya hastalıklı bitki örneklerinin başka bir hastalık etmenini taşımasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bursa ilinin Gürsu (104 örnek), Karacabey (21 örnek), Mustafa Kemalpaşa (18 örnek), Gemlik (11 örnek), Orhangazi (16), İznik (55 örnek), Yenişehir (7 örnek), Kestel (69 örnek) ve İnegöl (10 örnek) ilçelerinden toplam 311 adet hastalıklı bitki örneği toplanmıştır. Toplanan 311 örnekten; Gürsu’dan 71, Orhangazi’den 3, İznik’ten 20, Yenişehir’den 2, Kestel’den 21 ve İnegöl’den 3 adet olmak üzere toplam 120 adet *E. amylovora* izolatu elde edilmiştir.

Yalova ilinin Çınarcık (32 örnek), Çiftlikköy (14 örnek), Altınova (24 örnek) ve Merkez (25 örnek) ilçelerinden toplam 95 adet hastalıklı örnek toplanmıştır. Toplanan 95 adet hastalıklı örnekten; Çınarcık’tan 6, Çiftlikköy ve Altınova’dan 5’er adet olmak üzere toplam 16 adet *E. amylovora* izolatu elde edilmiştir.

Çizelge 4.1.1 ve 4.1.2’de farklı konukçulardan ve yerlerden toplanan hastalıklı bitki örnekleri ve elde edilen *E. amylovora* izolatları sayısı verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Farklı konukçulardan ve yerlerden toplanan hastalıklı bitki örnekleri ve elde edilen *E.amylovora* izolatları sayısı

Bahçe No	İl	İlçe	Mevki	Cins	Çeşidi	Top. örnek Sayısı	<i>E.amylovora</i> izolatı sayısı	İzolat No
1	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Elma	Granny Smith	3	0	-
2	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Elma	Crimson	1	0	-
3	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Armut	Santa maria	1	0	-
4	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Armut	Deveci	1	0	-
5	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Armut	Williams	1	0	-
6	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Ayva	Eşme	5	0	-
7	Bursa	Gürsu	Demirtaş	Armut	Santa maria	2	1	Ea377BG/ar
8	Bursa	Gürsu	Kazıklı	Armut	Deveci	1	1	Ea284BG/ar
9	Bursa	Gürsu	Kazıklı	Armut	Santa maria	1	0	-
10	Bursa	Gürsu	Kazıklı	Ayva	Eşme	1	1	Ea285BG/ay
11	Bursa	Gürsu	Adaköy	Armut	Santa Maria	3	3	Ea317BG/ar, Ea318BG/ar, Ea319BG/ar
12	Bursa	Gürsu	Adaköy	Armut	Santa Maria	4	2	Ea335BG/ar Ea337BG/ar
13	Bursa	Gürsu	Ağaköy	Armut	Deveci	10	9	Ea352BG/ar, Ea353BG/ar Ea354BG/ar, Ea355BG/ar Ea356BG/ar Ea357BG/ar Ea359BG/ar, Ea360BG/ar Ea361BG/ar
14	Bursa	Gürsu	Ağaköy	Armut	Deveci	6	5	Ea371BG/ar, Ea372BG/ar Ea373BG/ar, Ea374BG/ar Ea376BG/ar
15	Bursa	Gürsu	Ağaköy	Ayva	Eşme	8	7	Ea277 BG/ay, Ea278BG/ay Ea279BG/ay, Ea280BG/ay Ea281BG/ay, Ea282 BG/ay Ea283 BG/ay

Çizelge 4.1.1'in devamı

Bahçe No	İl	İlçe	Mevki	Cins	Çeşidi	Top. örnek Sayısı	<i>E.amylovora</i> izolatu sayısı	İzolatu No
16	Bursa	Gürsu	Canbazlar	Armut	Deveci	12	11	Ea291BG/ar, Ea292BG/ar Ea293BG/ar, Ea294BG/ar Ea295BG/ar, Ea296BG/ar Ea297BG/ar, Ea299BG/ar, Ea300BG/ar, Ea301BG/ar, Ea302BG/ar
17	Bursa	Gürsu	Canbazlar	Armut	Deveci	7	7	Ea310BG/ar, Ea311BG/ar Ea312BG/ar, Ea313BG/ar Ea314BG/ar, Ea315BG/ar Ea316BG/ar
18	Bursa	Gürsu	Karahıdır	Armut	Santa Maria	7	6	Ea320BG/ar, Ea322BG/ar Ea323BG/ar, Ea324BG/ar Ea325BG/ar, Ea326BG/ar
19	Bursa	Gürsu	Karahıdır	Armut	Deveci	7	5	Ea328BG/ar, Ea329BG/ar Ea330BG/ar, Ea332BG/ar Ea333BG/ar
20	Bursa	Gürsu	Samanlı	Armut	Santa maria	9	4	Ea363BG/ar, Ea366BG/ar Ea368BG/ar, Ea370BG/ar
21	Bursa	Gürsu	Samanlı	Armut	Santa maria	2	0	-
22	Bursa	Gürsu	İğdir köyü	Armut	Deveci	4	3	Ea287BG/ar, Ea288BG/ar Ea290BG/ar
23	Bursa	Gürsu	Serme	Armut	Santa Maria	7	6	Ea303BG/ar, Ea305BG/ar Ea306BG/ar, Ea307BG/ar Ea308BG/ar, Ea309BG/ar
24	Bursa	Gürsu	Kumlukalan- Yeniköy	Ayva	Eşme	1	0	-
25	Bursa	Karacabey	Taşpınar- Hürriyet arası	Elma	Granny Smith	6	0	-

Çizelge 4.1.1'in devamı

Bahçe No	İl	İlçe	Mevki	Cins	Çeşidi	Top. örnek Sayısı	<i>E.amylovora</i> izolatu sayısı	İzolatu No
26	Bursa	Karacabey	Küçükağaç	Elma	Granny Smith	4	0	-
27	Bursa	Karacabey	Zeytinbağı – Esence Köyü	Ayva	Ekmek	8	0	-
28	Bursa	Karacabey	Karacabey Test Merkezi	Armut	Deveci	3	0	-
29	Bursa	M.Kemalpaşa	Çeltikçi Köyü	Elma	Granny Smith	1	0	-
30	Bursa	M.Kemalpaşa	Çeltikçi Köyü	Armut	Deveci	9	0	-
31	Bursa	M.Kemalpaşa	Çeltikçi Köyü	Armut	Santa maria	8	0	-
32	Bursa	Gemlik	Kurşunlu	Ayva	Eşme	9	0	-
33	Bursa	Gemlik	Kurşunlu	Ayva	Eşme	2	0	-
34	Bursa	Orhangazi	Merkez	Elma	Granny Smith	5	1	Ea76BO/e
35	Bursa	Orhangazi	Merkez	Elma	Fuji	1	0	-
36	Bursa	Orhangazi	Merkez	Armut	Santa Maria	10	2	Ea53BO/ar Ea95BO/ar
37	Bursa	İznik	İznik yol üzeri	Elma	Golden	1	0	-
38	Bursa	İznik	İznik yol üzeri	Elma	Golden	1	0	-
39	Bursa	İznik	Çakırca köyü İznik yol üzeri	Armut	Deveci	11	1	Ea98Bİz/ar
40	Bursa	İznik	Çakırca Köyü Orhaniye sapağı İznik yol üzeri	Armut	Santa maria	4	0	-
41	Bursa	İznik	Çakırca Köyü Orhaniye sapağı İznik yol üzeri	Armut	Santa maria	7	1	Ea77Bİz/ar

Çizelge 4.1.1'in devamı

Bahçe No	İl	İlçe	Mevki	Cins	Çeşidi	Top. örnek Sayısı	<i>E.amylovora</i> izolatu sayısı	İzolatu No
42	Bursa	İzmit	Çakırca Köyü Orhaniye sapağı İzmit yolu	Armut	Deveci	1	0	-
43	Bursa	İzmit	Çakırca Köyü Orhaniye Sapağı	Armut	Haziran güzeli	1	1	Ea110Bİz/ar
44	Bursa	İzmit	Erbeyli Köyü	Armut	Deveci	18	8	Ea55Bİz/ar, Ea73Bİz/ar Ea90Bİz/ar, Ea91Bİz/ar Ea97Bİz/ar, Ea99Bİz/ar Ea112Bİz/ar, Ea120Bİz/ar
45	Bursa	İzmit	Erbeyli Köyü	Armut	Santa maria	8	6	Ea84Bİz/ar, Ea85Bİz/ar Ea88Bİz/ar, Ea89Bİz/ar Ea103Bİz/ar, Ea107Bİz/ar
46	Bursa	İzmit	Erbeyli Köyü	Armut	Deveci	3	3	Ea86Bİz/ar, Ea101Bİz/ar Ea114Bİz/ar
47	Bursa	Yenişehir	Karasıl Köyü Ayanköy sapağı	Armut	Santa maria	4	2	Ea70BY/ar, Ea124BY/ar
48	Bursa	Yenişehir	Karasıl Köyü Ayanköy sapağı	Armut	Deveci	3	0	-
49	Bursa	Kestel	Serme Mah.	Armut	Santa maria	13	7	Ea148BK/ar, Ea149BK/ar Ea150BK/ar, Ea151BK/ar Ea152BK/ar, Ea156BK/ar Ea157BK/ar
50	Bursa	Kestel	Serme Mah.	Armut	Santa maria	8	1	Ea163BK/ar
51	Bursa	Kestel	Serme Mah.	Armut	Santa maria	4	0	-
52	Bursa	Kestel	Serme Mah.	Armut	Deveci	9	2	Ea174BK/ar, Ea178BK/ar
53	Bursa	Kestel	Serme Mah.	Armut	Santa maria	9	1	Ea189BK/ar

Çizelge 4.1.1'in devamı

Bahçe No	İl	İlçe	Mevki	Cins	Çeşidi	Top. örnek Sayısı	<i>E.amylovora</i> izolatu sayısı	İzolatu No
54	Bursa	Kestel	Serme Mah.	Armut	Santa maria	9	3	Ea194BK/ar, Ea196BK/ar Ea198BK/ar
55	Bursa	Kestel	Serme Mah.	Armut	Santa maria	7	2	Ea200BK/ar, Ea205BK/ar
56	Bursa	Kestel	Serme Mah.	Armut	Santa maria	10	5	Ea209BK/ar, Ea211BK/ar Ea215BK/ar, Ea216BK/ar Ea217BK/ar
57	Bursa	İnegöl	Merkez	Armut	Deveci	5	2	Ea252BİN/ar, Ea255BİN/ar
58	Bursa	İnegöl	Merkez	Armut	Deveci	5	1	Ea259BİN/ar
59	Yalova	Çınarcık	Kocadere	Armut	Deveci	1	1	Ea249YÇİ/ar
60	Yalova	Çınarcık	Şenköy	Armut	Deveci	31	5	Ea223YÇİ/ar, Ea227YÇİ/ar Ea230YÇİ/ar, Ea231YÇİ/ar Ea238YÇİ/ar
61	Yalova	Merkez	Atatürk BKMAE	Armut	Deveci	7	0	-
62	Yalova	Merkez	Atatürk BKMAE	Ayva	Eşme	8	0	-
63	Yalova	Merkez	Atatürk BKMAE	Armut	Deveci	10	0	-
64	Yalova	Çiftlikköy	Dereköy	Armut	Deveci	1	1	Ea338YÇİ/ar
65	Yalova	Çiftlikköy	Dereköy	Armut	Deveci	12	4	Ea340YÇİ/ar, Ea343YÇİ/ar Ea346YÇİ/ar, Ea349YÇİ/ar
66	Yalova	Çiftlikköy	Dereköy	Armut	Akça	1	0	-
67	Yalova	Altınova	Merkez	Elma	Granny Smith	4	0	-
68	Yalova	Altınova	Merkez	Armut	Deveci	12	4	Ea139YA/ar, Ea144YA/ar Ea145YA/ar, Ea147YA/ar
69	Yalova	Altınova	Merkez	Armut	Santa maria	1	0	-

Çizelge 4.1.1'in devamı

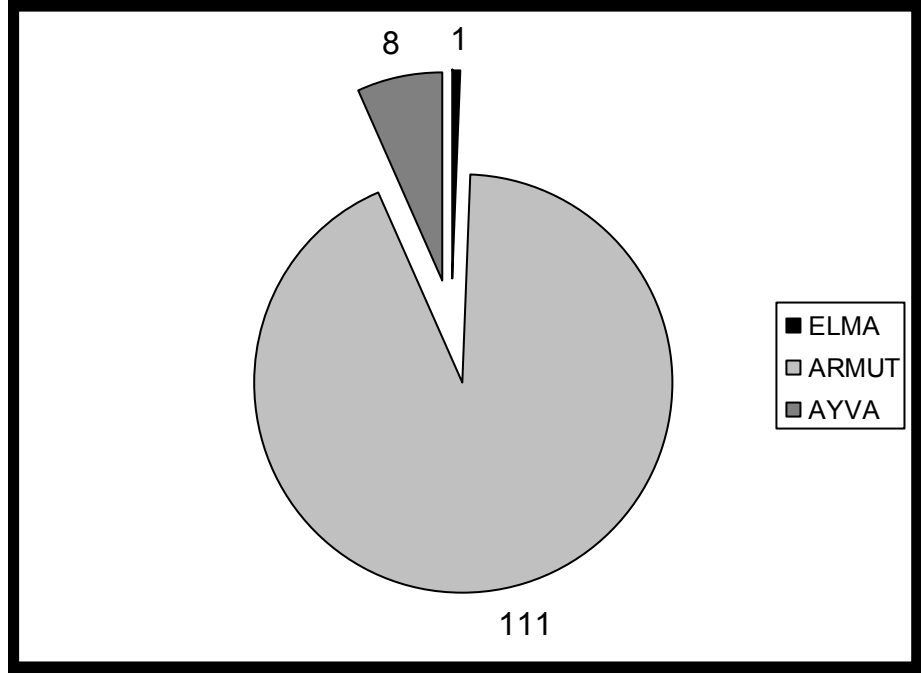
Bahçe No	İl	İlçe	Mevki	Cins	Çeşidi	Top. örnek Sayısı	<i>E.amylovora</i> izolatu sayısı	İzolat No
70	Yalova	Altınova	Merkez	Ayva	Eşme	3	0	-
71	Yalova	Altınova	Merkez	Ayva	Eşme	4	1	Ea275YA/ay
TOPLAM						406	136	

Çizelge 4.1.2. Farklı konukçulardan toplanan hastalıklı bitki örnekleri ve elde edilen *E.amylovora* izolatları sayısı

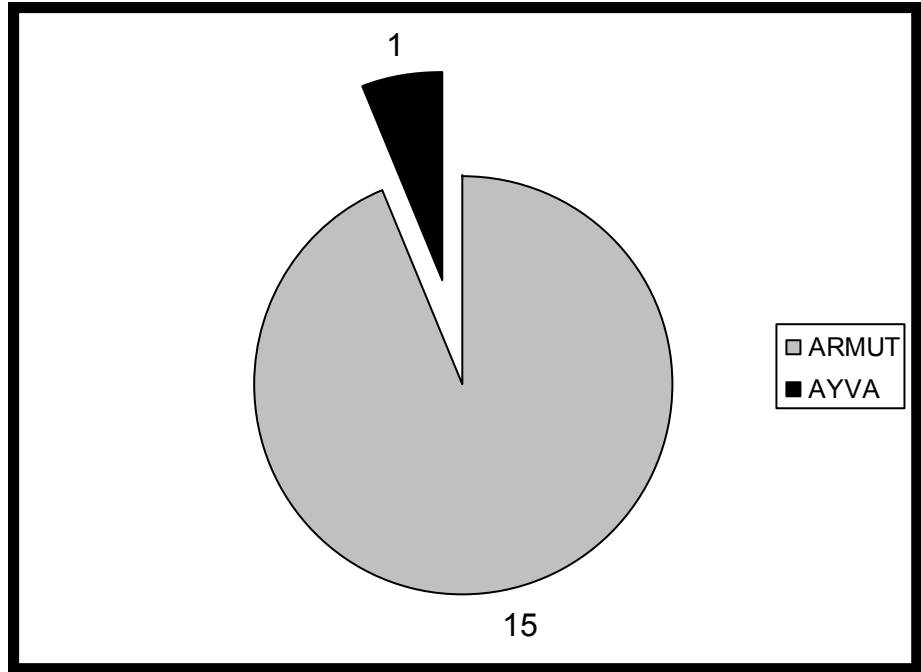
<i>E.amylovora</i> izolatlarının toplandığı yerler	Toplam hastalıklı bitki sayısı				Elde edilen <i>E. amylovora</i> izolatı sayısı			
	Elma	Armut	Ayva	Top.	Elma	Armut	Ayva	Top.
BURSA								
Gürsu	4	85	15	104	0	63	8	71
Karacabey	10	3	8	21	0	0	0	0
M.Kemalpaşa	1	17	0	18	0	0	0	0
Gemlik	0	0	11	11	0	0	0	0
Orhangazi	6	10	0	16	1	2	0	3
İznik	2	53	0	55	0	20	0	20
Yenişehir	0	7	0	7	0	2	0	2
Kestel	0	69	0	69	0	21	0	21
İnegöl	0	10	0	10	0	3	0	3
TOPLAM	23	254	34	311	1	111	8	120
YALOVA								
Çınarcık	0	32	0	32	0	6	0	6
Çiftlikköy	0	14	0	14	0	5	0	5
Altınova	4	13	7	24	0	4	1	5
Atatürk BKMAE	0	17	8	25	0	0	0	0
TOPLAM	4	76	15	95	0	15	1	16
GENEL TOPLAM	27	330	49	406	1	126	9	136

Bursa ilinden 1 adet elma, 111 adet armut ve 8 adet ayva olmak üzere toplam 120 adet *E. amylovora* izolatı elde edilmiştir (Şekil 4.1.4). Elde edilen 120 adet izolatın 71 adedi Gürsu, 3 adedi Orhangazi, 20 adedi İznik, 2 adedi Yenişehir, 21 adedi Kestel ve 3 adedi İnegöl ilçesinden elde edilmiştir (Şekil 4.1.6). Gürsu'dan elde edilen izolatların 63 adedi armut, 8 adedi ayva, Orhangazi'den elde edilen izolatların 1 adedi elma, 2 adedi armut, İznik, Yenişehir, Kestel ve İnegöl'den elde edilen izolatların tamamı ise armut izolatıdır.

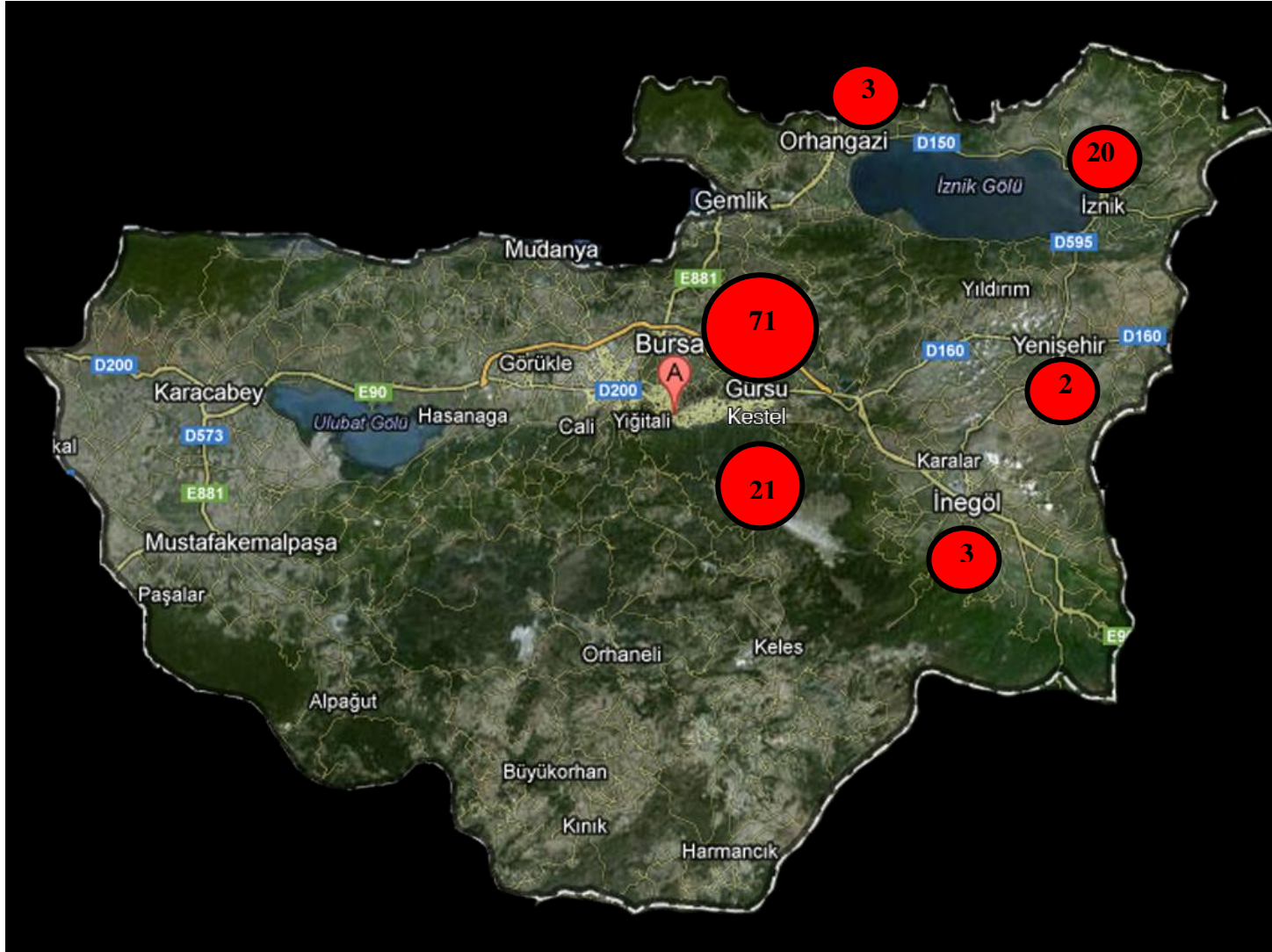
Yalova ilinden 15 adet armut, 1 adet ayva olmak üzere toplam 16 adet *E. amylovora* izolatı elde edilmiştir (Şekil 4.1.5). Elde edilen 16 adet izolatın 6 adedi Çınarcık'tan, 5 adedi Çiftlikköy'den yine 5 adedi Altınova ilçesinden elde edilmiştir (Şekil 4.1.7). Çınarcık ve Çiftlikköy'den elde edilen izolatların tamamı armut, Altınova'dan elde edilen izolatların 4 adedi armut, 1 adedi ise ayva izolatıdır.



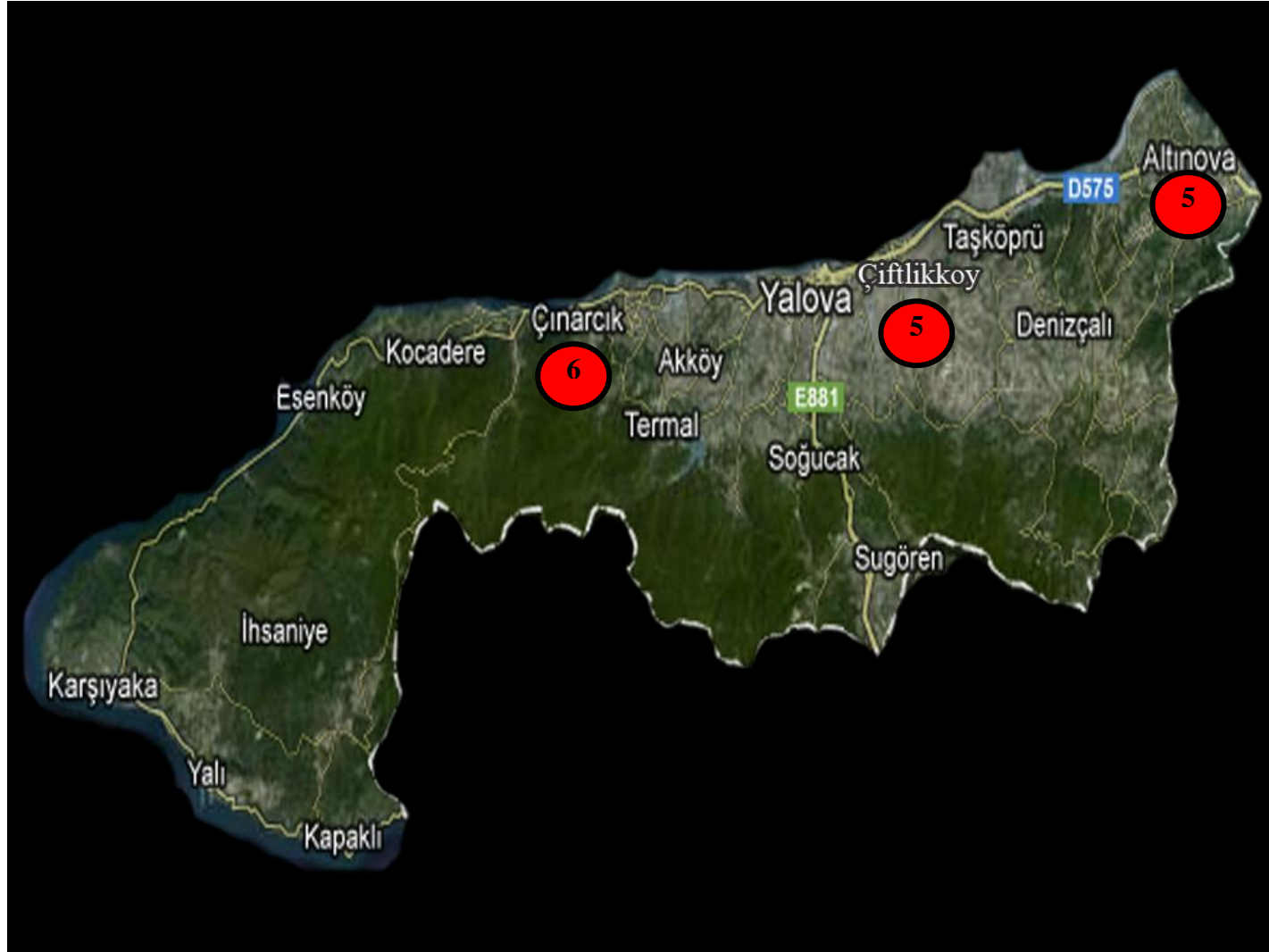
Şekil 4.1.4. Bursa ilinden elde edilen *E. amylovora* izolatları (elma, armut, ayva) sayısı



Şekil 4.1.5. Yalova ilinden elde edilen *E. amylovora* (elma, armut, ayva) izolatları sayısı



Şekil 4.1.6. Bursa ilçelerinden elde edilen *E. amylovora* izolatları sayısı



Şekil 4.1.7. Yalova ilçelerinden elde edilen *E. amylovora* izolatları sayısı

Hastalık dünyada da değişik coğrafi bölgelerde farklı araştırıcılar tarafından tespit edilmiştir (Van der Zwet 1986, El-Goorani vd. 1989, Sobieczewski ve ark. 1991, Loper ve ark. 1991, McManus vd. 1994, Psallidas ve ark. 1996, Manulis vd. 1998, Bobev vd. 1998, Stebih vd. 2003, Manulis vd. 2003, Russo vd. 2008a, Marutescu vd. 2008, Nischwitz vd. 2012).

E. amylovora'nın neden olduğu yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarındaki ateş yanıklığı hastalığı ölkemizde farklı yerlerde tespit edilmiştir (Momol vd. 1991, Yahyaoğlu 1998, Hepaksoy ve ark., 1998, Mirik 2000, Tokgonöl 1991, Aysan ve ark., 2004, Öztürk 2001, Demir ve Üstün 2001, Kotan ve ark. 2009, Ünlü 2002, Atasaoğun 2009, Baştaş ve Katırcıoğlu 1998, Kotan vd. 2006).

Ateş yanıklığı hastalık etmeni *E. amylovora*'nın özellikle Bursa ilinde yoğun olarak armutlarda bulunduğu saptanırken; daha az miktarda ise ayva ve elmalarda görölmüştür. Özellikle bölgede yoğun olarak yetiştirilen Deveci armut çeşidinin etmenden daha fazla zarar gördüğü ve bunu Santa Maria armut çeşidinin izlediği gözlemlenmiştir. Bursa ilinden toplanan 115 adet hastalıklı Deveci armut çeşidinden 58 adet, 137 adet hastalıklı Santa Maria armut çeşidinden 52 adet *E. amylovora* izolatu elde edilmiştir. Yalova ilinden elde edilen armut izolatlarının tamamı da Deveci armut çeşidine aittir. Tokgonöl (1991)'de yaptığı araştırmada Doğu Akdeniz Bölgesi'nde yaygın olarak bulunan Santa Maria ve Williams armut çeşitlerinin etmenden daha fazla etkilendiğini belirtmiştir. Mirik (2000), Amasya ilinde ateş yanıklığı ile ilgili yaptığı arazi çalışmasında Santa Maria ve Williams armut çeşitlerinin en hassas çeşitler olduğunu belirtmiştir. Demir ve Gündoğdu (1993) bölgede yaygın olarak üretimi yapılan çeşitlerden Santa Maria, Williams, Coscia, Mustafa Bey ve Rıza Bey çeşitlerinin hastalıktan şiddetli olarak etkilendiği saptamışlardır. Çalışmamız ve diğer araştırmalar; ölkemizde yaygın olarak üretimi yapılan armut çeşitlerinin hastalıktan daha fazla zarar gördüğünü göstermektedir.

Öztürk (2001) bildirdiğine göre (Psallidas vd. 1989, Jones 1992), farklı bitkilerin hastalıktan farklı şiddette etkilenme nedeninin bitkilerin genetik yapısındaki farklılıktan kaynaklandığı düşünölmektedir. Yıllara bağlı olarak, hastalığın epidemi haline gelmesinde ekolojik koşulların (yağış, sıcaklık, nem vb) değişiklik göstermesi de önemli bir nedendir. Evrenesoğlu ve ark. (2011), armut meyvesinde iyi meyve özellikleri olan dayanıklı tipler arasında çaprazlamalar yapmışlar ve *E. amylovora*'ya karşı yeni çeşitlerin duyarlılıklarını araştırmışlardır. Bu kombinasyonlardan elde edilen hibritlerin hastalık direnci seviyesi sera koşullarında yapay inokulasyon yapılarak araştırılmış ve toplam 3284 melez inoküle edilmiş ve bunların 2631'i hayatta kalmış ve duyarlılıkları farklı sınıflara dağıtılmıştır. İnoküle edilen

melezlerin % 19.88'i *E. amylovora*'ya karşı hiçbir direnç göstermemiştir. Duyarlılıkların sınıflandırılmasında, % 6.18 "A-biraz duyarlı" olarak, % 3.11 "B-az duyarlı", % 8.89 "C-orta duyarlı", % 20.28 "D-duyarlı", % 61.54 "E-çok duyarlı" melez çeşit olmuştur. % 6.18 "A-biraz duyarlı" melez çeşidi 'Magness' x 'Ankara' kombinasyonundan elde edilmiştir. Gelecekte farklı meyve ve ağaç özellikleri sayesinde *E. amylovora*'ya karşı az duyarlı çeşitlerin ortaya çıkması çok önemlidir.

4.2. Patojenin İzolasyonu ve Tanısı

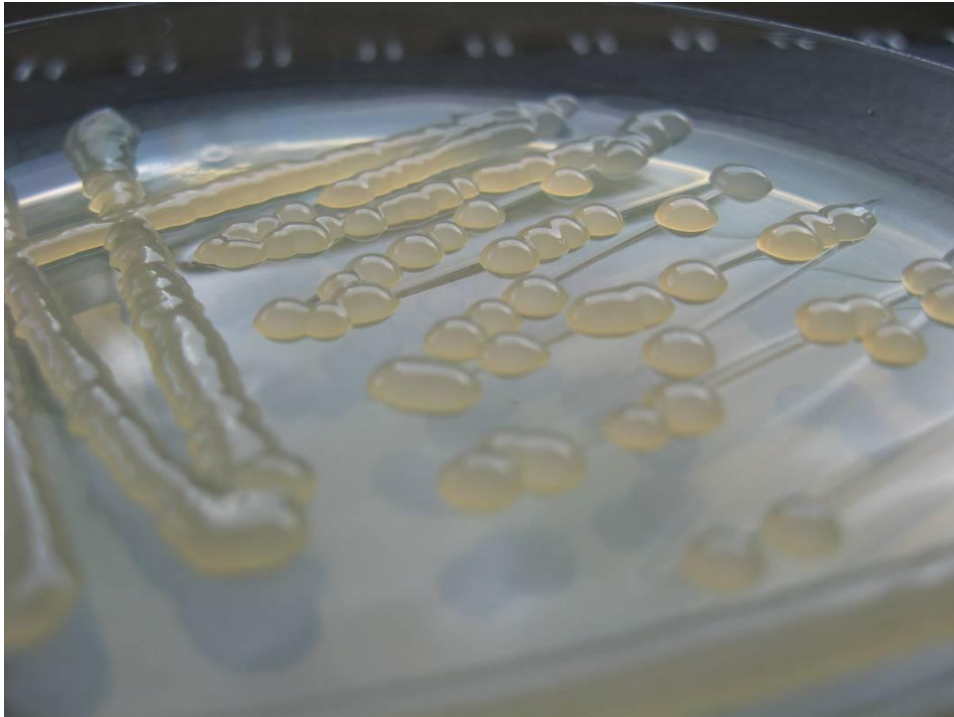
4.2.1. Patojenin İzolasyonu

Farklı bitkilerden ve yerlerden elde edilen 406 adet bitki örneğinden 136 adet *E. amylovora* izolatu elde edilmiştir.

4.2.2. Patojenin Tanısı

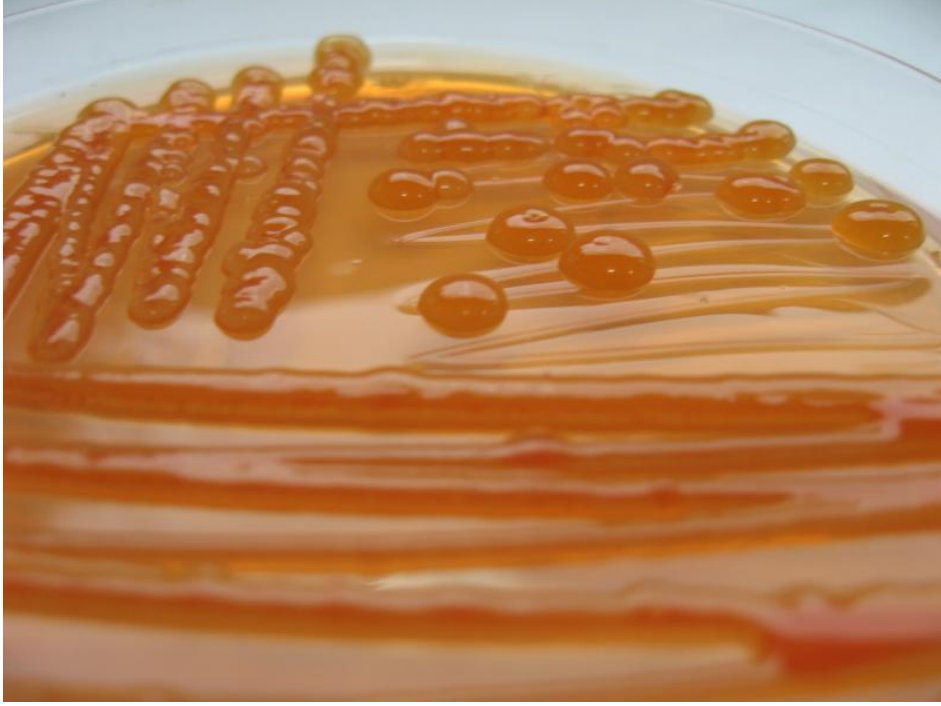
4.2.2.1. Farklı Besi Yerlerinde Koloni Gelişimi

SNA Besi Yeri: *E. amylovora*'nın izolasyonunda yarı seçici besi ortamı SNA (Sakkaroz Nutrient Agar) kullanılmıştır. Besi ortamında 27°C'de 48 saat inkübasyondan sonra, ortamda fazla miktarda sakkarozun bulunması bakterinin gelişimini olumlu yönde etkilemiş, bakterilerde yoğun ekzopolisakkarit üretiminden kaynaklanan levan ve kubbemsi bakteri morfolojisine rastlanmış ve referans kültür ile 136 adet *E. amylovora* izolatu pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.2.2.1.1).



Şekil 4.2.2.1.1. SNA besi yerinde *E. amylovora* kolonilerinin gelişimi

MS Besi Yeri: *E. amylovora*'nın tanısında kullanılan diğeri bir yarı seçici besi ortamı da MS (Miller ve Schroth)'dir. 27°C'de 48 saat inkübasyondan sonra; referans kültür ve 136 adet *E. amylovora* izolatında, Şekil 4.2.2.1.2'de görülen kubbemsi ve turuncu renkte bakteri morfolojisi görülmüştür.



Şekil 4.2.2.1.2. MS besi yerinde *E. amylovora* kolonilerinin gelişimi

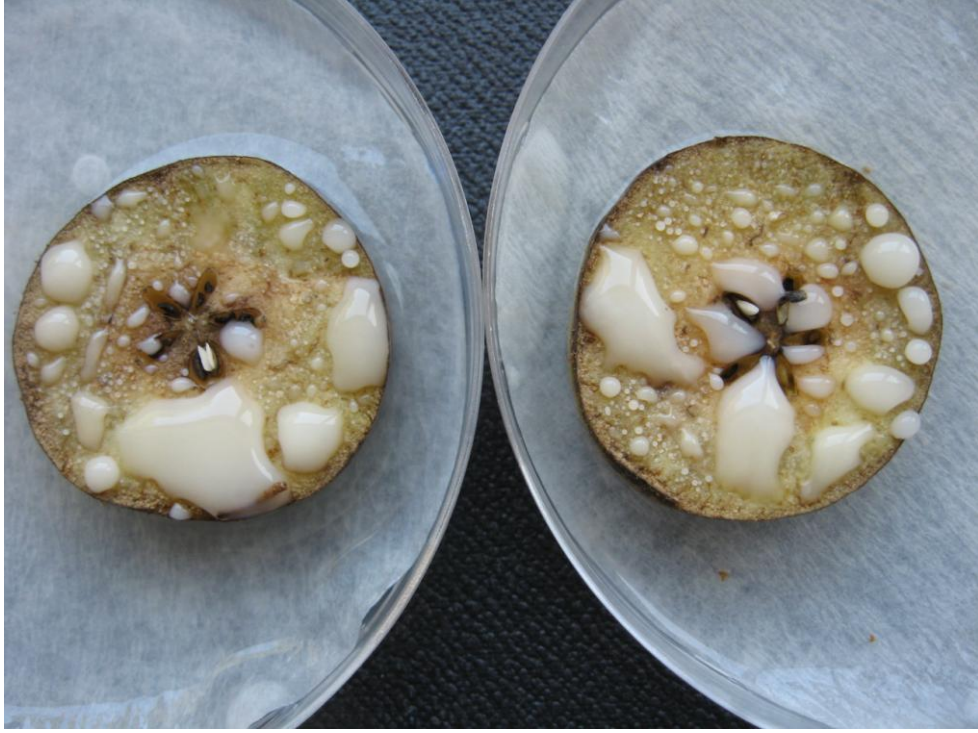
King B Besi Yeri: King B besi ortamına çizilen izolatlar 23-25°C'de 48-72 saatlik inkübasyon periyodundan sonra UV (Ultra viyole) translimünatör altında karanlık odada kontrol edilmiş yeşil floresan pigment oluşturmadığı gözlenen referans kültür ve 136 adet *E. amylovora* izolatı floresan pigment oluşumu yönünden negatif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.2.2.1.3).



Şekil 4.2.2.1.3. King B besi yerinde *E. amylovora* kolonilerinin gelişimi

4.2.2.2. Ham Armut Testi

Ham armut testi izolatların patojenisitesinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan patojenisite testlerinden biridir (Psallidas ve Dimova 1986; Van der Zwet 1986; Klement, 1990). Çalışmamızda 10^7 hücre/ml yoğunluğunda hazırlanan *E. amylovora* süspansiyonu ile enine dilimlenen ham armutlar inokule edilmiş, nemli filtre kâğıtları içeren petrilere yerleştirilmiş, referans kültür ve 136 adet izolatta, inokule edilen yerlerde *E. amylovora*'nın karakteristik kremsi damlacık yani ooze (bakteriyel eksudat) oluşumu gözlenmiştir (Şekil 4.2.2.2.1). İzolatların tümünün patojen olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.2.2.2.1. Ham armut testinde ooze oluşumu

4.2.2.3. Biyokimyasal Testler

Ateş yanıklığı etmeni *E. amylovora*'nın, biyokimyasal testlerinden katalaz (Klement vd. 1990), oksidaz (Kovacs, 1956; Janse, 2005), KOH ile gram reaksiyon (Fahy ve Hayward, 1983), jelatinin hidrolize (Klement vd. 1990, Schaad, 2001), 36°C'de gelişim, indol üretimi (Dickey ve Kelman, 1988, Schaad, 2001), sistinden H₂S oluşumu (Klement ve ark., 1990, Schaad, 2001) ve oksidatif-fermentatif testlerine (Sands, 1990) pozitif sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda da 136 adet izolatımızda yukarıdakileri destekler sonuçlar elde edilmiş, biyokimyasal testlere 136 adet izolatın verdiği reaksiyonlar Çizelge 4.2.2.3.1'de gösterilmiştir.

4.2.2.3.1. Katalaz Testi

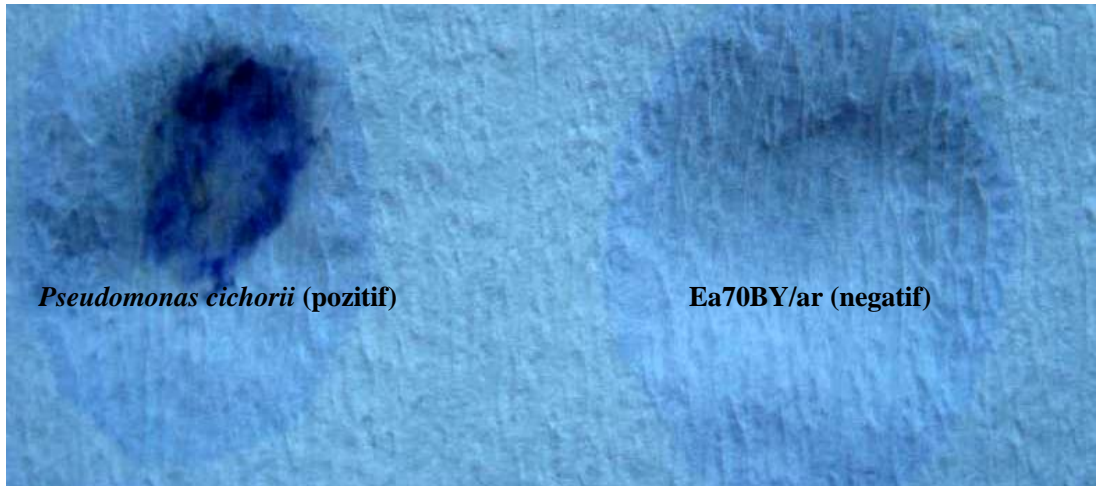
Referans kültür ve 136 adet *E. amylovora* izolatında 30 µl % 3'lük H₂O₂ çözeltisi ile karıştırıldığında gaz çıkışı gözlenmiş ve izolatların tümü katalaz pozitif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.2.2.3.1.1).



Şekil 4.2.2.3.1.1. Katalaz testinde oluşan gaz kabarcıkları (pozitif)

4.2.2.3.2. Oksidaz Testi

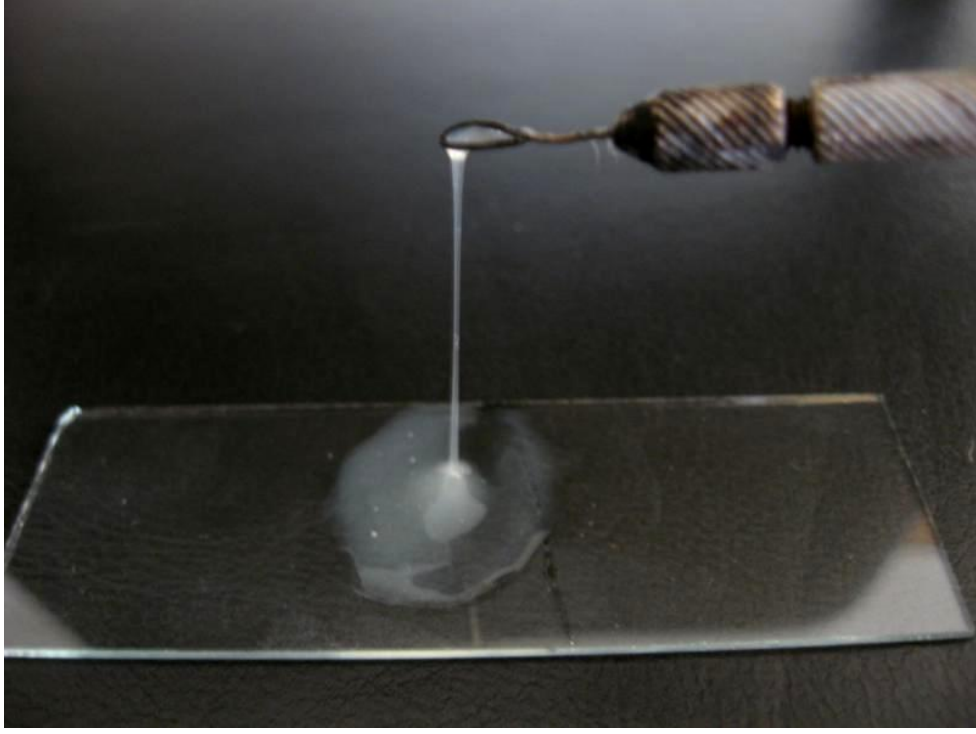
Bakteri kültürü oksidaz test solüsyonu emdirilmiş filtre kâğıdına iyice sürülmüş, referans kültür ve 136 adet *E. amylovora* izolatları renk değişimi oluşturmadığından oksidaz negatif olarak değerlendirilmiştir. Bu test için pozitif kontrol olarak kullanılan *Pseudomonas cichorii* kültürü birkaç saniye içinde koyu mor renk oluşturmuştur (Şekil 4.2.2.3.2.1).



Şekil 4.2.2.3.2.1. Solda oksidaz pozitif (+), sağda negatif (-) olan reaksiyon

4.2.2.3.3. KOH İle Gram Reaksiyon Testi

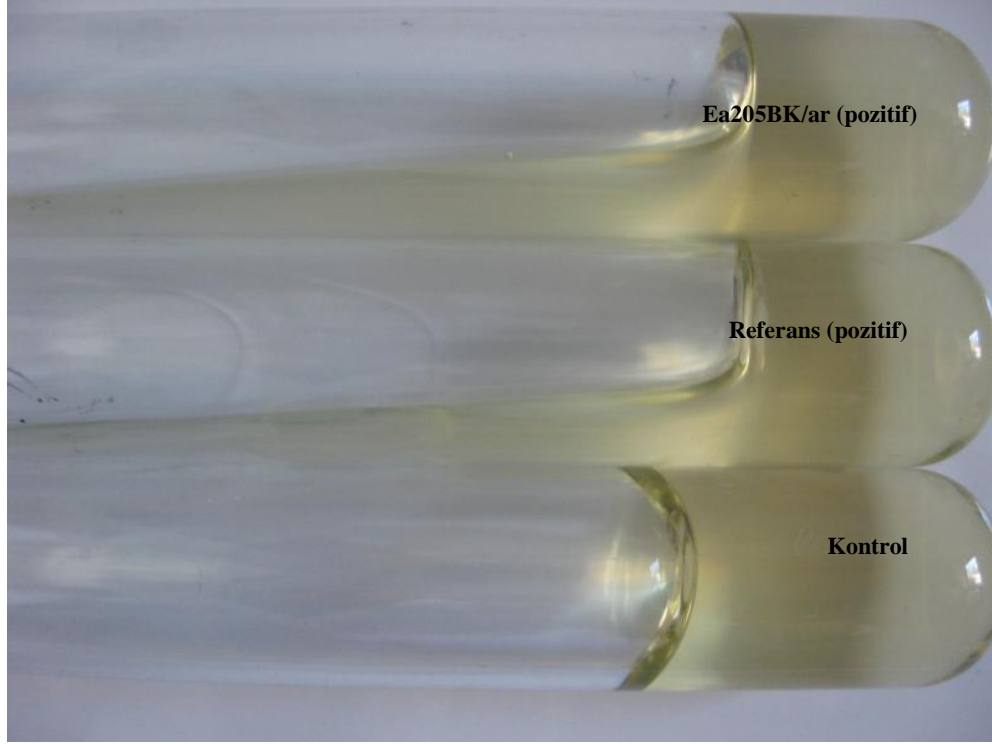
Bakteri izolatlarından öze ile alınarak, izolatlar bir lam üzerinde % 3'lük KOH çözeltisi ile karıştırılmış, referans kültür ve 136 adet izolatın gram negatif özellikte olduğu saptanmıştır. Karşılaştırma kültürü olarak kullanılan gram pozitif *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'de viskoz bir oluşum gözlenmemiştir (Şekil 4.2.2.3.3.1).



Şekil 4.2.2.3.3.1. KOH ile gram reaksiyon testi (pozitif)

4.2.2.3.4. Jelatinin hidrolize testi

İçerisinde jelatin bulunan tüplere aşılana *E. amylovora* izolatları 20°C'de 14 gün, kontrolden önce de 30 dk kadar +4 °C'de buzdolabında bekletilmiş, referans kültür ve 136 adet *E. amylovora* izolatı jelatini sıvılaştırmış ve sonuç pozitif reaksiyon olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.2.2.3.4.1).



Şekil 4.2.2.3.4.1. Jelatinin hidrolizi testi sonucu (pozitif)

4.2.2.3.5. 36° C’de gelişim

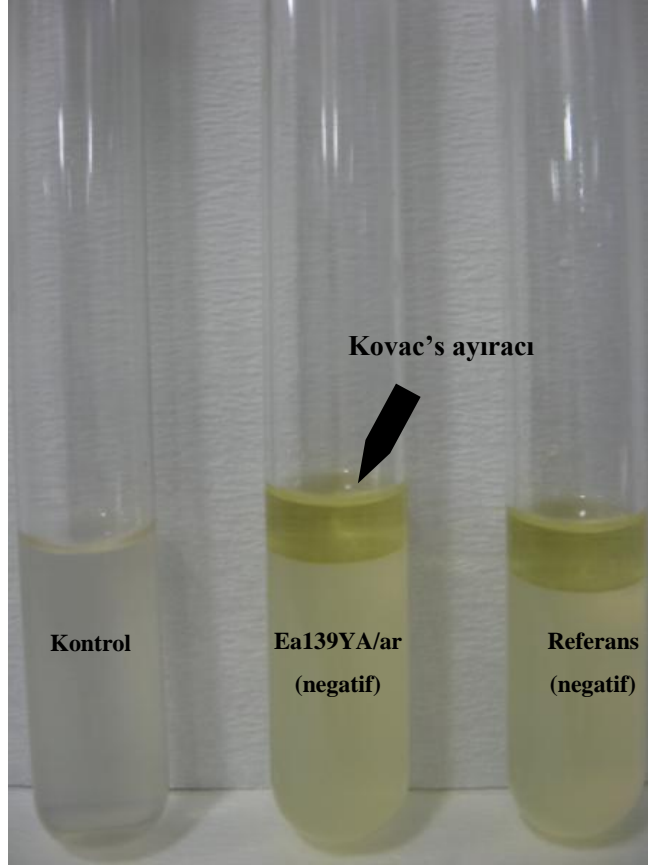
Nutrient agar besiyeri yerine çizgi ekimi yapılarak 36°C’de 3 gün inkübasyona bırakılan referans kültür ve 136 adet *E. amylovora* izolatında bakteriyel gelişimin olmadığı gözlenmiş ve reaksiyon negatif olarak değerlendirilmiştir (Şekil 4.2.2.3.5.1).



Şekil 4.2.2.3.5.1. 36°C’de gelişim (negatif)

4.2.2.3.6. İndol üretimi testi

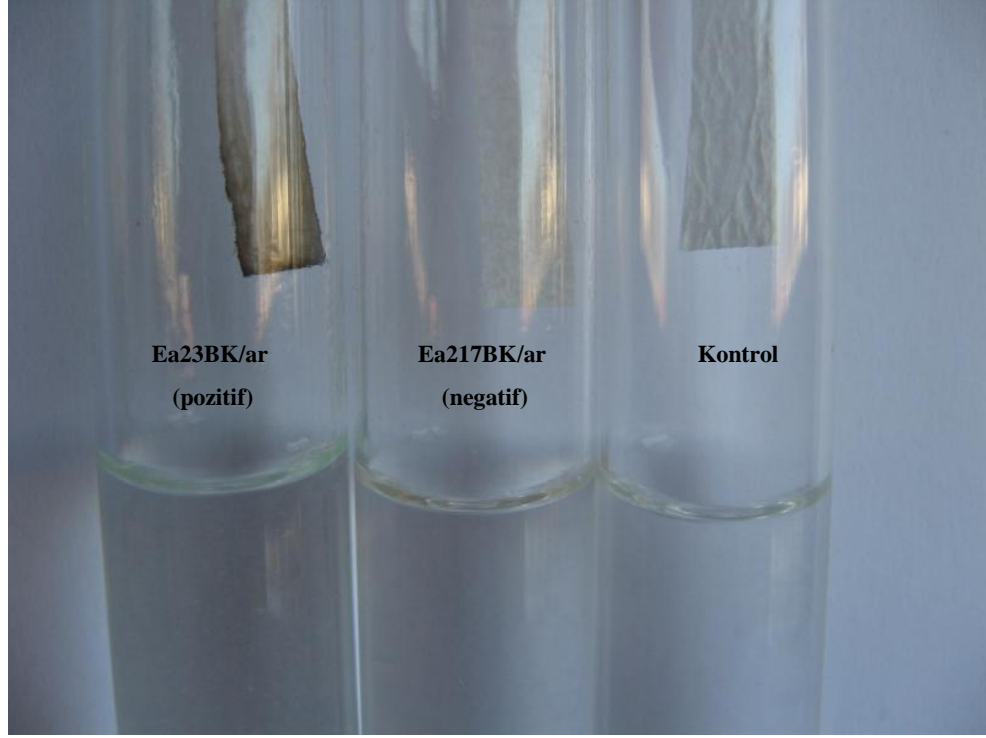
Steril edilen besiyerine bakteri izolatları aşılanmış ve 27°C’de çalkalayıcıda inkube edildikten 3 gün sonra bakteri örnekleri üzerine hazırlanan Kovac’s ayracı ilave edilerek testlenmiş, 15 dakikada kırmızı renk almadığı görülmüş, referans kültür ve 136 adet *E. amylovora* izolatının indol üretiminin negatif olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2.2.3.6.1).



Şekil 4.2.2.3.6.1. İndol üretimi testi (negatif)

4.2.2.3.7. Sistinden H₂S (hidrojen sülfid) oluşumu

Steril tüpler içindeki ortama bakteri aşılandıktan sonra kurşun asetatlı kâğıtlarda renk değişimi olup olmadığı 14 gün boyunca gözlenmiş, tüplerdeki kurşun asetatlı kâğıtları siyahlaştırmayan referans kültür ve 136 adet *E. amylovora* izolatı negatif sonuç vermiş ve izolatların sistinden hidrojen sülfid oluşturmadığı saptanmıştır (Şekil 4.2.2.3.7.1).



Şekil 4.2.2.3.7.1. Sisteinden H₂S (hidrojen sülfid) oluşumu (negatif)

4.2.2.3.8. Oksidatif- Fermentatif test

Değerlendirme 26°C’de 6 günlük bir inkübasyondan sonra yapılmış ve referans kültür ile bütün bakteri kültürleri oksijenli (vasparsız) besi yerinde gelişim göstererek tüplerin rengini sarıya çevirmiş ve 136 adet izolatın oksidatif özellikte olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.2.2.3.1. *E.amylovora* izolatlarının biyokimyasal testlere verdiği sonuçlar

İzolat No	K	Oks	KOH	Jelatin	36°C	İndol	Sistin	O/F	Pat.	MS
Ref.*kültür	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea76BO/e	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea53BO/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea95BO/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea98Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea55Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea73Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea90Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea91Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea97Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea99Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea112Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea120Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea77Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea84Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea85Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea88Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea89Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea103Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea107Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea86Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea101Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea114Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea110Bİz/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea70BY/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea124BY/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea139YA/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea144YA/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea145YA/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea147YA/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea148BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea149BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea150BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea151BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea152BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea156BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea157BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea163BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea174BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea178BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea189BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea194BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea196BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea198BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea200BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea205BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea209BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea211BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea215BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea216BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+

Çizelge 4.2.2.3.1'in devamı

İzolat No	K	Oks	KOH	Jelatin	36°C	İndol	Sistin	O/F	Pat.	MS
Ea217BK/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea252Bİn/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea255Bİn/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea259Bİn/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea223YÇı/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea227YÇı/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea230YÇı/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea231YÇı/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea238YÇı/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea249YÇı/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea275YA/ay	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea284BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea287BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea288BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea290BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea291BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea292BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea293BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea294BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea295BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea296BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea297BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea299BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea300BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea301BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea302BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea303BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea305BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea306BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea307BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea308BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea309BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea310BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea311BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea312BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea313BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea314BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea315BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea316BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea317BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea318BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea319BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea320BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea322BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea323BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea324BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea325BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea326BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea328BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea329BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea330BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+

Çizelge 4.2.2.3.1'in devamı

İzolat No	K	Oks	KOH	Jelatin	36°C	İndol	Sistin	O/F	Pat.	MS
Ea332BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea333BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea335BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea337BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea352BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea353BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea354BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea355BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea356BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea357BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea359BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea360BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea361BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea363BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea366BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea368BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea370BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea371BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea372BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea373BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea374BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea376BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea377BG/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea277BG/ay	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea278BG/ay	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea279BG/ay	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea280BG/ay	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea281BG/ay	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea282BG/ay	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea283BG/ay	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea285BG/ay	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea338YÇi/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea340YÇi/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea343YÇi/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea346YÇi/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+
Ea349YÇi/ar	+	-	+	+	-	-	-	O	+	+

K.: Katalaz, **Oks.:** Oksidaz, **KOH:** Potasyum Hidroksit, **Jelatin:** Jelatinin hidrolizi, **36°C:** 36°C'de gelişim, **İndol:** indol testi, **H₂S oluşumu:** Sistinden H₂S oluşumu, **O/F:**Oksidatif/Fermentatif, **Pat.** Patojenisite

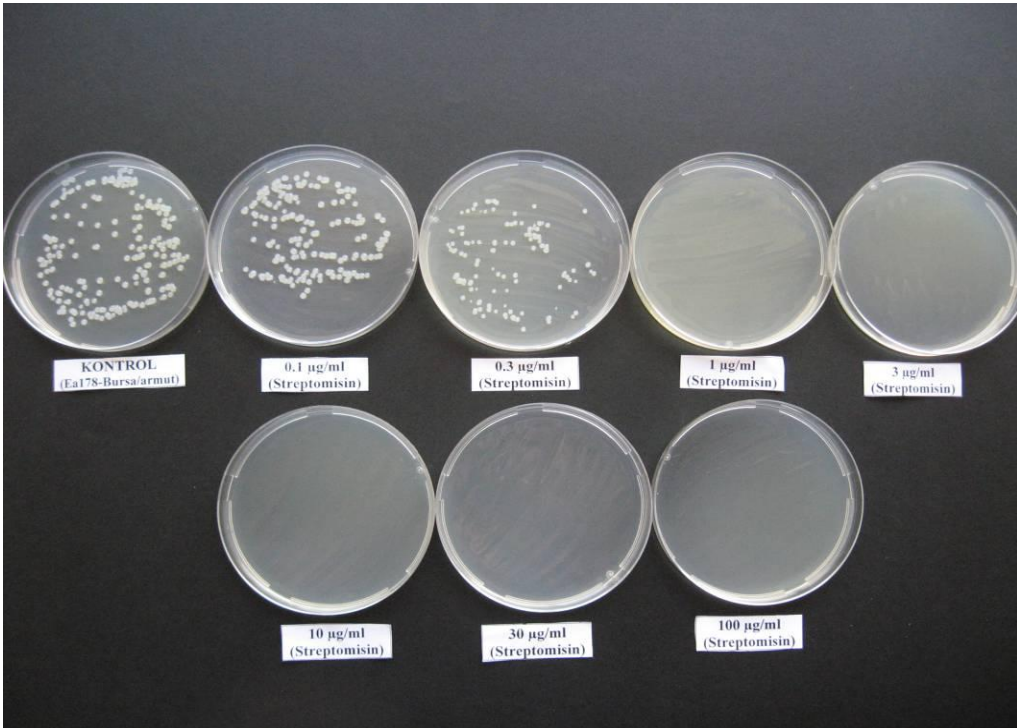
*Referans kültür Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü'nden Prof. Dr. Hatice ÖZAKTAN'dan temin edilmiştir.

4.2.3. *E. amylovora* İzolatlarının Bakır Sülfat ve Streptomisine Karşı Duyarlılık Düzeylerinin Belirlenmesi

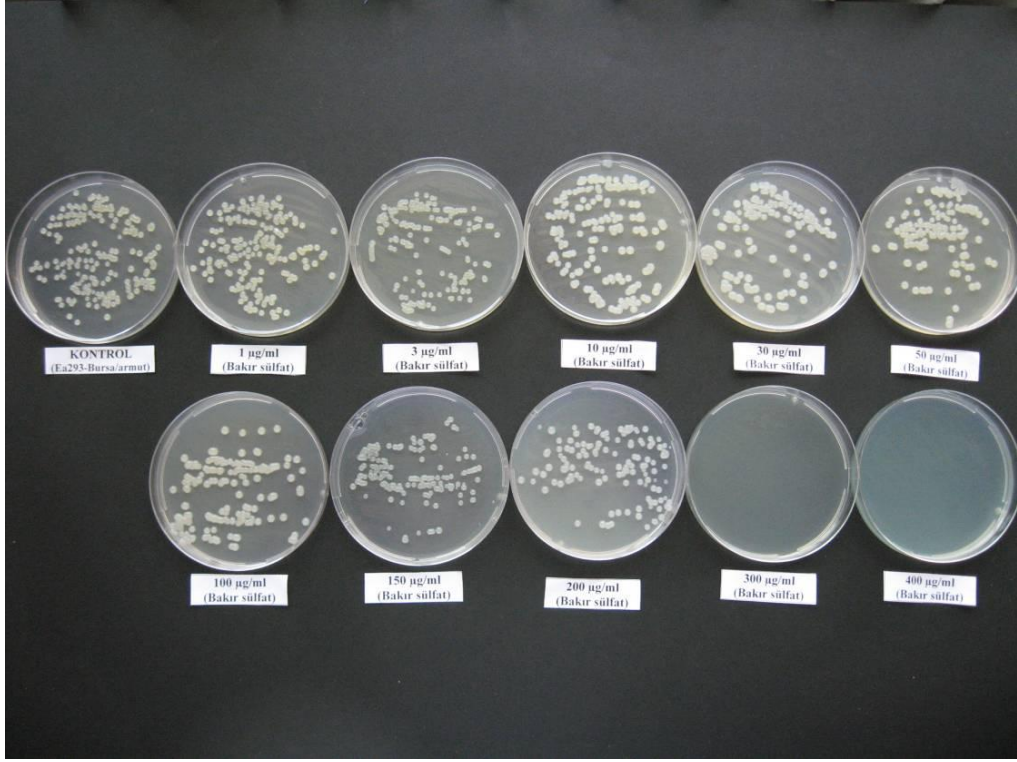
Duyarlılık düzeylerinin belirlenebilmesi için koloni sayımları gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.2.3.1, 4.2.3.2, 4.2.3.3, 4.2.3.4). Çizelge 4.2.3.1 ve Çizelge 4.2.3.2’de Log10 tabanında streptomisin ve bakır sülfatın farklı dozlarındaki koloni sayıları ortalamaları verilmiştir.



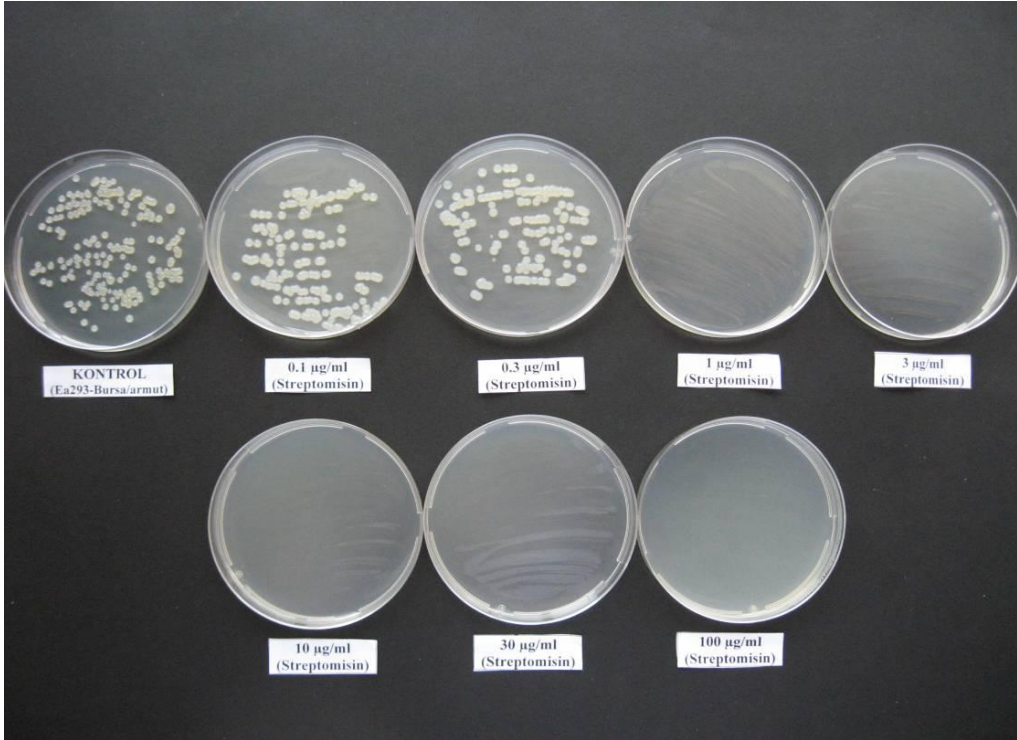
Şekil 4.2.3.1. Ea178BK/ar izolatının bakır sülfatın farklı dozlarındaki gelişimi



Şekil 4.2.3.2. Ea178BK/ar izolatının streptomisin farklı dozlarındaki gelişimi



Şekil 4.2.3.3. Ea293BG/ar izolatının bakır sülfatın farklı dozlarındaki gelişimi



Şekil 4.2.3.4. Ea293BG/ar izolatının streptomisininin farklı dozlarındaki gelişimi

Çizelge 4.2.3.1. Log 10 tabanında streptomisin farklı dozlarındaki koloni sayıları ortalamaları

İzolasyon No	Kontrol	Kullanılan Dozlar				
	SNA	0.1 µg/ml	0.3 µg/ml	1 µg/ml	3 µg/ml	10 µg/ml
Ea76BO/e	7.31	7.23	7.11	0.00	0.00	0.00
Ea53BO/ar	7.48	7.45	7.41	0.00	0.00	0.00
Ea95BO/ar	7.23	7.00	6.90	0.00	0.00	0.00
Ea98Bİz/ar	7.24	7.19	7.14	0.00	0.00	0.00
Ea55Bİz/ar	7.58	7.51	7.48	0.00	0.00	0.00
Ea73Bİz/ar	7.62	7.56	7.52	7.01	0.00	0.00
Ea90Bİz/ar	7.11	6.99	6.89	0.00	0.00	0.00
Ea91Bİz/ar	7.58	7.46	7.38	0.00	0.00	0.00
Ea97Bİz/ar	7.41	7.32	7.12	6.88	6.75	0.00
Ea99Bİz/ar	6.89	6.78	6.69	6.51	0.00	0.00
Ea112Bİz/ar	7.68	7.57	7.52	0.00	0.00	0.00
Ea120Bİz/ar	7.61	7.55	7.51	0.00	0.00	0.00
Ea77Bİz/ar	7.52	7.42	7.38	0.00	0.00	0.00
Ea84Bİz/ar	7.45	7.27	7.08	0.00	0.00	0.00
Ea85Bİz/ar	7.62	7.45	7.26	0.00	0.00	0.00
Ea88Bİz/ar	7.19	7.01	6.73	0.00	0.00	0.00
Ea89Bİz/ar	7.71	7.62	7.59	6.98	0.00	0.00
Ea103Bİz/ar	7.71	7.56	7.16	0.00	0.00	0.00
Ea107Bİz/ar	7.17	7.13	6.34	0.00	0.00	0.00
Ea86Bİz/ar	7.42	7.27	7.23	0.00	0.00	0.00
Ea101Bİz/ar	7.39	7.34	7.31	0.00	0.00	0.00
Ea114Bİz/ar	7.71	7.57	7.51	0.00	0.00	0.00
Ea110Bİz/ar	7.48	7.04	6.98	0.00	0.00	0.00
Ea70BY/ar	7.57	7.37	7.32	0.00	0.00	0.00
Ea124BY/ar	7.48	7.37	7.32	0.00	0.00	0.00
Ea139YA/ar	7.26	7.08	7.00	0.00	0.00	0.00
Ea144YA/ar	7.58	7.48	7.29	0.00	0.00	0.00
Ea145YA/ar	7.08	6.96	6.00	0.00	0.00	0.00
Ea147YA/ar	7.51	7.48	7.35	0.00	0.00	0.00
Ea148BK/ar	7.52	7.47	7.03	0.00	0.00	0.00
Ea149BK/ar	7.35	7.30	7.24	0.00	0.00	0.00
Ea150BK/ar	7.45	7.42	7.39	0.00	0.00	0.00
Ea151BK/ar	7.30	7.25	7.17	0.00	0.00	0.00
Ea152BK/ar	7.56	7.35	7.30	0.00	0.00	0.00
Ea156BK/ar	7.44	7.39	7.33	0.00	0.00	0.00
Ea157BK/ar	7.62	7.33	7.20	0.00	0.00	0.00
Ea163BK/ar	7.00	6.83	6.74	6.62	0.00	0.00
Ea174BK/ar	7.56	7.40	7.34	0.00	0.00	0.00
Ea178BK/ar	7.40	7.34	7.09	0.00	0.00	0.00
Ea189BK/ar	7.33	7.10	6.92	0.00	0.00	0.00

Çizelge 4.2.3.1'in devamı

İzolasyon No	Kontrol	Kullanılan Dozlar				
	SNA	0.1 µg/ml	0.3 µg/ml	1 µg/ml	3 µg/ml	10 µg/ml
Ea194BK/ar	7.46	7.40	7.36	0.00	0.00	0.00
Ea196BK/ar	7.49	7.46	7.43	0.00	0.00	0.00
Ea198BK/ar	7.54	7.46	7.32	0.00	0.00	0.00
Ea200BK/ar	7.59	7.39	7.34	0.00	0.00	0.00
Ea205BK/ar	7.48	7.45	7.43	5.70	0.00	0.00
Ea209BK/ar	7.40	7.34	7.20	0.00	0.00	0.00
Ea211BK/ar	7.46	7.35	7.23	0.00	0.00	0.00
Ea215BK/ar	7.51	7.32	7.29	0.00	0.00	0.00
Ea216BK/ar	7.56	7.54	7.49	0.00	0.00	0.00
Ea217BK/ar	7.47	7.42	7.38	6.61	6.08	0.00
Ea252Bin/ar	7.63	7.61	7.54	0.00	0.00	0.00
Ea255Bin/ar	7.61	7.56	6.80	6.61	0.00	0.00
Ea259Bin/ar	7.34	7.30	7.26	0.00	0.00	0.00
Ea223YÇ1/ar	7.56	7.53	7.50	0.00	0.00	0.00
Ea227YÇ1/ar	7.49	7.43	7.26	0.00	0.00	0.00
Ea230YÇ1/ar	7.63	7.51	7.44	0.00	0.00	0.00
Ea231YÇ1/ar	7.31	7.21	6.95	5.70	0.00	0.00
Ea238YÇ1/ar	7.66	7.64	7.49	7.04	0.00	0.00
Ea249YÇ1/ar	7.68	7.61	7.49	6.56	0.00	0.00
Ea275YA/ay	7.53	7.51	7.49	6.32	0.00	0.00
Ea284BG/ar	7.48	7.45	7.42	0.00	0.00	0.00
Ea287BG/ar	7.45	7.37	7.31	0.00	0.00	0.00
Ea288BG/ar	7.55	7.45	7.43	0.00	0.00	0.00
Ea290BG/ar	7.46	7.34	7.24	0.00	0.00	0.00
Ea291BG/ar	7.59	7.40	7.27	0.00	0.00	0.00
Ea292BG/ar	7.52	7.49	7.48	0.00	0.00	0.00
Ea293BG/ar	7.42	7.31	7.23	0.00	0.00	0.00
Ea294BG/ar	7.41	7.39	7.37	0.00	0.00	0.00
Ea295BG/ar	7.53	7.48	7.45	0.00	0.00	0.00
Ea296BG/ar	7.47	7.44	7.36	0.00	0.00	0.00
Ea297BG/ar	7.55	7.36	7.18	0.00	0.00	0.00
Ea299BG/ar	7.41	7.37	7.32	5.30	0.00	0.00
Ea300BG/ar	7.55	7.53	7.50	0.00	0.00	0.00
Ea301BG/ar	7.59	7.53	7.23	0.00	0.00	0.00
Ea302BG/ar	7.44	7.40	7.18	0.00	0.00	0.00
Ea303BG/ar	7.57	7.53	7.44	0.00	0.00	0.00
Ea305BG/ar	7.55	7.51	7.47	0.00	0.00	0.00
Ea306BG/ar	7.64	7.31	7.26	0.00	0.00	0.00
Ea307BG/ar	7.60	7.49	7.46	6.75	0.00	0.00
Ea308BG/ar	7.50	7.41	7.36	0.00	0.00	0.00
Ea309BG/ar	7.51	7.49	7.41	0.00	0.00	0.00

Çizelge 4.2.3.1'in devamı

İzolot No	Kontrol	Kullanılan Dozlar				
	SNA	0.1 µg/ml	0.3 µg/ml	1 µg/ml	3 µg/ml	10 µg/ml
Ea310BG/ar	7.47	7.44	7.33	0.00	0.00	0.00
Ea311BG/ar	7.50	7.41	7.30	0.00	0.00	0.00
Ea312BG/ar	7.45	7.42	7.39	6.88	0.00	0.00
Ea313BG/ar	7.53	7.45	7.42	7.29	0.00	0.00
Ea314BG/ar	7.54	7.47	7.35	7.01	0.00	0.00
Ea315BG/ar	7.50	7.47	7.39	6.26	0.00	0.00
Ea316BG/ar	7.14	7.07	6.99	0.00	0.00	0.00
Ea317BG/ar	7.48	7.35	7.26	0.00	0.00	0.00
Ea318BG/ar	7.48	7.43	7.31	6.18	0.00	0.00
Ea319BG/ar	7.45	7.39	7.32	6.08	0.00	0.00
Ea320BG/ar	7.63	7.59	7.51	0.00	0.00	0.00
Ea322BG/ar	7.63	7.61	7.31	0.00	0.00	0.00
Ea323BG/ar	7.59	7.55	7.48	0.00	0.00	0.00
Ea324BG/ar	7.61	7.58	7.52	0.00	0.00	0.00
Ea325BG/ar	7.59	7.51	7.47	0.00	0.00	0.00
Ea326BG/ar	7.52	7.49	7.47	6.60	0.00	0.00
Ea328BG/ar	7.66	7.60	7.46	0.00	0.00	0.00
Ea329BG/ar	7.61	7.59	7.52	0.00	0.00	0.00
Ea330BG/ar	7.61	7.52	7.47	0.00	0.00	0.00
Ea332BG/ar	7.51	7.30	7.26	0.00	0.00	0.00
Ea333BG/ar	7.59	7.56	7.46	0.00	0.00	0.00
Ea335BG/ar	7.51	7.45	7.42	0.00	0.00	0.00
Ea337BG/ar	7.33	7.29	7.18	0.00	0.00	0.00
Ea352BG/ar	7.61	7.55	7.43	0.00	0.00	0.00
Ea353BG/ar	7.51	7.34	7.08	0.00	0.00	0.00
Ea354BG/ar	7.41	7.32	7.27	0.00	0.00	0.00
Ea355BG/ar	7.48	7.43	7.36	0.00	0.00	0.00
Ea356BG/ar	7.48	7.39	7.29	0.00	0.00	0.00
Ea357BG/ar	7.45	7.40	7.27	0.00	0.00	0.00
Ea359BG/ar	7.50	7.46	7.33	0.00	0.00	0.00
Ea360BG/ar	7.63	7.52	7.42	0.00	0.00	0.00
Ea361BG/ar	7.33	7.28	7.19	0.00	0.00	0.00
Ea363BG/ar	7.30	7.19	7.00	0.00	0.00	0.00
Ea366BG/ar	7.42	7.38	7.05	0.00	0.00	0.00
Ea368BG/ar	7.66	7.60	7.57	0.00	0.00	0.00
Ea370BG/ar	7.43	7.30	7.20	0.00	0.00	0.00
Ea371BG/ar	7.58	7.52	7.48	6.45	0.00	0.00
Ea372BG/ar	7.51	7.46	7.43	0.00	0.00	0.00
Ea373BG/ar	7.48	7.37	7.23	0.00	0.00	0.00
Ea374BG/ar	7.58	7.52	7.36	6.81	0.00	0.00
Ea376BG/ar	7.62	7.57	7.51	6.08	0.00	0.00

Çizelge 4.2.3.1'in devamı

İzolat No	Kontrol	Kullanılan Dozlar				
	SNA	0.1 µg/ml	0.3 µg/ml	1 µg/ml	3 µg/ml	10 µg/ml
Ea377BG/ar	7.60	7.49	7.28	0.00	0.00	0.00
Ea277BG/ay	7.41	7.31	7.24	0.00	0.00	0.00
Ea278BG/ay	7.64	7.57	7.56	7.13	0.00	0.00
Ea279BG/ay	7.53	7.37	7.31	0.00	0.00	0.00
Ea280BG/ay	7.65	7.49	7.44	0.00	0.00	0.00
Ea281BG/ay	7.66	7.52	7.48	6.68	0.00	0.00
Ea282BG/ay	7.66	7.63	7.60	6.32	0.00	0.00
Ea283BG/ay	7.62	7.58	7.30	0.00	0.00	0.00
Ea285BG/ay	7.47	7.38	7.33	0.00	0.00	0.00
Ea338YÇi/ar	7.47	7.33	7.27	0.00	0.00	0.00
Ea340YÇi/ar	7.52	7.47	7.45	0.00	0.00	0.00
Ea343YÇi/ar	7.42	7.34	7.30	0.00	0.00	0.00
Ea346YÇi/ar	7.47	7.42	7.29	0.00	0.00	0.00
Ea349YÇi/ar	7.45	7.41	7.24	0.00	0.00	0.00

Çizelge 4.2.3.2. Log10 tabanında bakır sülfatın farklı dozlarındaki koloni sayıları ortalamaları

İzolat No	Kontrol	Kullanılan Dozlar					
	SNA	50 µg/ml	100 µg/ml	150 µg/ml	200 µg/ml	300 µg/ml	400 µg/ml
Ea76BO/e	7.31	7.25	7.22	7.16	6.18	5.95	0.00
Ea53BO/ar	7.48	7.44	7.41	7.38	7.31	0.00	0.00
Ea95BO/ar	7.23	7.14	7.10	7.03	6.85	5.30	0.00
Ea98Bİz/ar	7.24	7.20	7.16	7.12	6.36	6.04	0.00
Ea55Bİz/ar	7.58	7.55	7.53	7.48	7.31	7.08	0.00
Ea73Bİz/ar	7.62	7.59	7.57	7.55	7.37	0.00	0.00
Ea90Bİz/ar	7.11	6.98	6.90	6.88	6.85	6.81	6.15
Ea91Bİz/ar	7.58	7.52	7.48	7.43	7.37	0.00	0.00
Ea97Bİz/ar	7.41	7.34	7.20	7.03	6.97	0.00	0.00
Ea99Bİz/ar	6.89	6.78	6.65	6.53	6.38	0.00	0.00
Ea112Bİz/ar	7.68	7.58	7.52	7.48	7.44	7.17	0.00
Ea120Bİz/ar	7.61	7.55	7.50	7.47	7.44	0.00	0.00
Ea77Bİz/ar	7.52	7.48	7.44	7.23	7.14	6.81	0.00
Ea84Bİz/ar	7.45	7.41	7.39	7.37	7.18	6.43	0.00
Ea85Bİz/ar	7.62	7.50	7.44	7.38	7.27	6.62	0.00
Ea88Bİz/ar	7.19	7.13	6.94	6.79	6.64	0.00	0.00
Ea89Bİz/ar	7.71	7.65	7.63	7.62	7.35	0.00	0.00
Ea103Bİz/ar	7.71	7.67	7.58	7.43	7.36	6.11	0.00
Ea107Bİz/ar	7.17	7.14	7.11	7.08	6.92	6.76	6.60
Ea86Bİz/ar	7.42	7.38	7.22	7.15	7.05	0.00	0.00
Ea101Bİz/ar	7.39	7.37	7.33	7.30	7.18	6.40	0.00
Ea114Bİz/ar	7.71	7.61	7.59	7.57	7.30	5.90	0.00
Ea110Bİz/ar	7.48	7.47	7.38	7.34	7.31	6.63	0.00
Ea70BY/ar	7.57	7.52	7.43	7.38	7.35	6.70	0.00
Ea124BY/ar	7.48	7.45	7.41	7.38	7.34	6.62	0.00
Ea139YA/ar	7.26	7.23	7.14	7.05	6.83	6.52	0.00
Ea144YA/ar	7.58	7.56	7.46	7.44	7.41	0.00	0.00
Ea145YA/ar	7.08	7.01	6.95	6.91	6.86	6.79	6.74
Ea147YA/ar	7.51	7.48	7.41	7.37	7.34	7.07	0.00
Ea148BK/ar	7.52	7.40	7.36	7.29	7.18	0.00	0.00
Ea149BK/ar	7.35	7.32	7.30	7.26	7.00	6.56	0.00
Ea150BK/ar	7.45	7.43	7.40	7.38	7.06	6.67	0.00
Ea151BK/ar	7.30	7.18	7.05	6.97	6.90	6.40	0.00
Ea152BK/ar	7.56	7.49	7.46	7.31	7.23	0.00	0.00
Ea156BK/ar	7.44	7.41	7.40	7.37	7.26	6.45	0.00
Ea157BK/ar	7.62	7.54	7.52	7.33	7.29	6.86	0.00
Ea163BK/ar	7.00	6.93	6.86	6.81	6.75	6.68	6.58
Ea174BK/ar	7.56	7.51	7.49	7.45	6.51	6.40	0.00

Çizelge 4.2.3.2'nin devamı

İzolot No	Kontrol	Kullanılan Dozlar					
	SNA	50 µg/ml	100 µg/ml	150 µg/ml	200 µg/ml	300 µg/ml	400 µg/ml
Ea178BK/ar	7.40	7.31	7.26	7.23	7.20	6.48	0.00
Ea189BK/ar	7.33	7.25	7.13	6.89	6.51	5.70	0.00
Ea194BK/ar	7.46	7.34	7.32	7.30	7.27	0.00	0.00
Ea196BK/ar	7.49	7.46	7.45	7.31	7.22	6.72	0.00
Ea198BK/ar	7.54	7.46	7.43	7.33	7.27	0.00	0.00
Ea200BK/ar	7.59	7.57	7.47	7.43	7.24	6.86	0.00
Ea205BK/ar	7.48	7.45	7.42	7.38	7.36	6.72	0.00
Ea209BK/ar	7.40	7.31	7.25	7.20	7.05	6.79	0.00
Ea211BK/ar	7.46	7.40	7.36	7.31	7.25	0.00	0.00
Ea215BK/ar	7.51	7.48	7.45	7.42	7.40	0.00	0.00
Ea216BK/ar	7.56	7.52	7.50	7.48	7.43	0.00	0.00
Ea217BK/ar	7.47	7.44	7.42	7.38	7.29	6.81	0.00
Ea252Bin/ar	7.63	7.62	7.49	7.46	7.42	6.78	0.00
Ea255Bin/ar	7.61	7.59	7.57	7.49	6.90	0.00	0.00
Ea259Bin/ar	7.34	7.28	7.26	7.20	7.08	0.00	0.00
Ea223YÇı/ar	7.56	7.53	7.48	7.43	7.30	6.87	0.00
Ea227YÇı/ar	7.49	7.47	7.45	7.41	7.35	6.30	0.00
Ea230YÇı/ar	7.63	7.60	7.54	7.45	7.36	0.00	0.00
Ea231YÇı/ar	7.31	7.28	7.25	7.21	7.15	0.00	0.00
Ea238YÇı/ar	7.66	7.63	7.56	7.52	7.43	0.00	0.00
Ea249YÇı/ar	7.68	7.66	7.62	7.60	7.51	0.00	0.00
Ea275YA/ay	7.53	7.50	7.47	7.43	7.34	6.91	0.00
Ea284BG/ar	7.48	7.45	7.43	7.40	7.31	6.34	0.00
Ea287BG/ar	7.45	7.40	7.35	7.31	6.30	6.18	0.00
Ea288BG/ar	7.55	7.46	7.38	7.31	7.26	0.00	0.00
Ea290BG/ar	7.46	7.41	7.38	7.34	7.31	0.00	0.00
Ea291BG/ar	7.59	7.47	7.43	7.21	7.12	0.00	0.00
Ea292BG/ar	7.52	7.48	7.45	7.41	7.33	0.00	0.00
Ea293BG/ar	7.42	7.31	7.28	7.24	7.19	0.00	0.00
Ea294BG/ar	7.41	7.38	7.36	7.33	7.29	0.00	0.00
Ea295BG/ar	7.53	7.49	7.47	7.43	7.31	6.65	0.00
Ea296BG/ar	7.47	7.43	7.40	7.37	7.31	0.00	0.00
Ea297BG/ar	7.55	7.41	7.37	7.10	6.77	6.53	0.00
Ea299BG/ar	7.41	7.38	7.29	7.24	7.11	6.23	0.00
Ea300BG/ar	7.55	7.52	7.50	7.47	7.39	6.49	0.00
Ea301BG/ar	7.59	7.50	7.47	7.43	7.34	6.38	0.00
Ea302BG/ar	7.44	7.41	7.37	7.34	7.29	0.00	0.00
Ea303BG/ar	7.57	7.55	7.53	7.51	7.47	6.46	0.00
Ea305BG/ar	7.55	7.53	7.50	7.47	7.38	6.08	0.00

Çizelge 4.2.3.2'nin devamı

İzolot No	Kontrol	Kullanılan Dozlar					
	SNA	50 µg/ml	100 µg/ml	150 µg/ml	200 µg/ml	300 µg/ml	400 µg/ml
Ea306BG/ar	7.64	7.60	7.55	7.52	7.46	0.00	0.00
Ea307BG/ar	7.60	7.53	7.49	7.45	7.41	0.00	0.00
Ea308BG/ar	7.50	7.47	7.41	7.34	7.17	0.00	0.00
Ea309BG/ar	7.51	7.48	7.45	7.43	7.31	0.00	0.00
Ea310BG/ar	7.47	7.42	7.39	7.34	7.20	0.00	0.00
Ea311BG/ar	7.50	7.48	7.39	7.35	7.29	0.00	0.00
Ea312BG/ar	7.45	7.42	7.32	7.23	7.16	6.83	0.00
Ea313BG/ar	7.53	7.48	7.33	7.29	7.22	0.00	0.00
Ea314BG/ar	7.54	7.48	7.45	7.39	7.35	7.26	0.00
Ea315BG/ar	7.50	7.47	7.41	7.34	7.29	6.61	0.00
Ea316BG/ar	7.14	7.10	7.04	6.93	6.66	0.00	0.00
Ea317BG/ar	7.48	7.43	7.41	7.30	7.19	0.00	0.00
Ea318BG/ar	7.48	7.46	7.39	7.37	7.21	0.00	0.00
Ea319BG/ar	7.45	7.39	7.35	7.30	7.16	0.00	0.00
Ea320BG/ar	7.63	7.61	7.55	7.52	7.38	7.24	0.00
Ea322BG/ar	7.63	7.60	7.49	7.46	7.44	6.72	0.00
Ea323BG/ar	7.59	7.56	7.54	7.48	7.19	6.99	0.00
Ea324BG/ar	7.61	7.58	7.56	7.54	7.30	6.83	0.00
Ea325BG/ar	7.59	7.54	7.51	7.48	7.33	6.73	0.00
Ea326BG/ar	7.52	7.49	7.41	7.37	7.31	0.00	0.00
Ea328BG/ar	7.66	7.45	7.56	7.55	7.51	6.11	0.00
Ea329BG/ar	7.61	7.58	7.56	7.51	7.46	5.95	0.00
Ea330BG/ar	7.61	7.50	7.40	7.35	7.31	6.59	0.00
Ea332BG/ar	7.51	7.45	7.33	7.28	7.08	0.00	0.00
Ea333BG/ar	7.59	7.57	7.54	7.45	7.31	0.00	0.00
Ea335BG/ar	7.51	7.43	7.36	7.31	7.27	6.51	0.00
Ea337BG/ar	7.33	7.30	7.26	7.21	7.06	6.08	0.00
Ea352BG/ar	7.61	7.59	7.56	7.54	7.46	5.30	0.00
Ea353BG/ar	7.51	7.48	7.43	7.35	7.13	0.00	0.00
Ea354BG/ar	7.41	7.38	7.37	7.31	7.11	6.32	0.00
Ea355BG/ar	7.48	7.45	7.40	7.37	7.30	5.30	0.00
Ea356BG/ar	7.48	7.41	7.39	7.33	7.26	5.95	0.00
Ea357BG/ar	7.45	7.43	7.37	7.29	7.12	0.00	0.00
Ea359BG/ar	7.50	7.47	7.35	7.29	7.16	0.00	0.00
Ea360BG/ar	7.63	7.61	7.57	7.51	7.33	7.01	0.00
Ea361BG/ar	7.33	7.31	7.27	7.21	7.15	6.53	0.00
Ea363BG/ar	7.30	7.25	7.19	7.05	6.97	0.00	0.00
Ea366BG/ar	7.42	7.29	7.25	7.10	6.94	0.00	0.00
Ea368BG/ar	7.66	7.50	7.47	7.45	7.34	0.00	0.00

Çizelge 4.2.3.2'nin devamı

İzolat No	Kontrol	Kullanılan Dozlar					
	SNA	50 µg/ml	100 µg/ml	150 µg/ml	200 µg/ml	300 µg/ml	400 µg/ml
Ea370BG/ar	7.43	7.24	7.18	7.00	6.93	6.30	0.00
Ea371BG/ar	7.58	7.55	7.51	7.35	7.09	0.00	0.00
Ea372BG/ar	7.51	7.47	7.43	7.34	7.29	6.32	0.00
Ea373BG/ar	7.48	7.44	7.36	7.33	7.31	6.65	0.00
Ea374BG/ar	7.58	7.52	7.50	7.18	7.12	0.00	0.00
Ea376BG/ar	7.62	7.59	7.56	7.51	7.47	6.30	0.00
Ea377BG/ar	7.60	7.53	7.51	7.46	7.24	7.02	0.00
Ea277BG/ay	7.41	7.38	7.35	7.30	7.22	0.00	0.00
Ea278BG/ay	7.64	7.55	7.53	7.49	7.39	6.30	0.00
Ea279BG/ay	7.53	7.49	7.47	7.43	7.37	0.00	0.00
Ea280BG/ay	7.65	7.60	7.57	7.55	7.47	0.00	0.00
Ea281BG/ay	7.66	7.63	7.58	7.43	7.21	0.00	0.00
Ea282BG/ay	7.66	7.61	7.55	7.52	7.47	6.34	0.00
Ea283BG/ay	7.62	7.60	7.58	7.40	7.35	6.38	0.00
Ea285BG/ay	7.47	7.38	7.33	7.28	7.23	0.00	0.00
Ea338YÇi/ar	7.47	7.42	7.32	7.26	7.10	0.00	0.00
Ea340YÇi/ar	7.52	7.47	7.44	7.42	7.32	5.60	0.00
Ea343YÇi/ar	7.42	7.38	7.34	7.23	7.18	6.36	0.00
Ea346YÇi/ar	7.47	7.42	7.38	7.30	7.23	5.30	0.00
Ea349YÇi/ar	7.45	7.39	7.35	7.23	7.16	0.00	0.00

Bitki patojenleri kimyasalların yoğun olarak kullanımı sonucunda zaman içerisinde kullanılan kimyasallara karşı dayanıklılık geliştirmişlerdir (Agrios, 1997). Antibiyotikler meyve, sebze ve süs bitkilerinde görülen önemli bakteriyel hastalıklarının mücadelesinde 1950'li yıllardan beri kullanılmaktadır. Mikroorganizmalardan elde edilen bu maddeler, bitki hastalıklarının mücadelesinde başarıyla kullanılmaktadır. Ancak, mikroorganizmaların bu maddelere karşı zamanla dayanıklılık oluşturmaları ve aynı zamanda ekonomik olmaması sebebiyle birtakım problemleri de beraberinde getirmiştir. Streptomisin *E. amylovora*'nın neden olduğu ateş yanıklığının mücadelesinde en yaygın olarak kullanılan antibiyotiklerden biridir. Streptomisin; streptomyces bakterisinden elde edilir ve mikroorganizmalar üzerinde toksik etkiye sahiptir. Streptomisin patojen mikroorganizmanın ribozumuna bağlanarak protein sentezini engelleme yolu ile etkili olmaktadır.

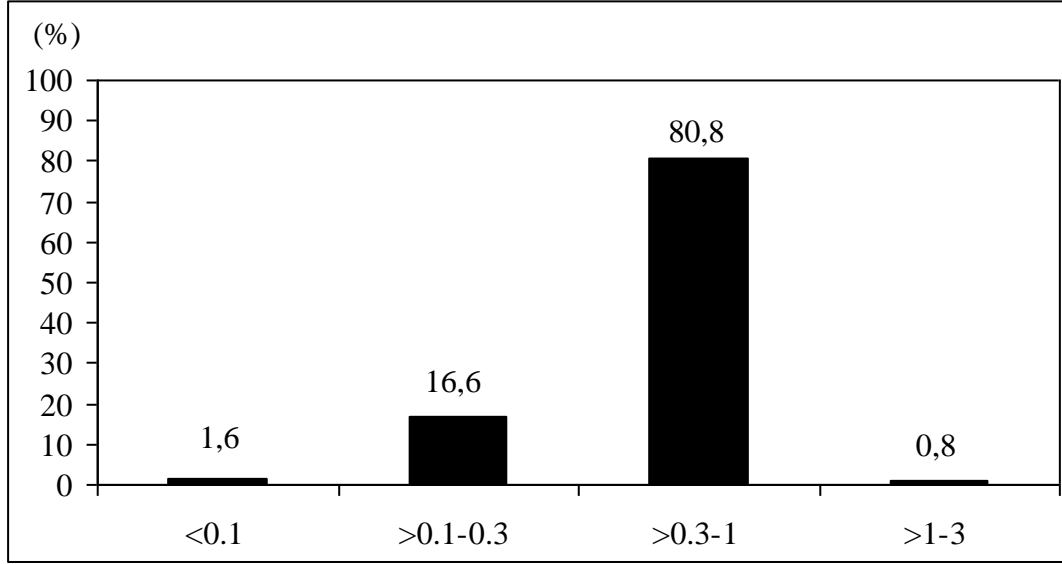
Ateş yanıklığı etmeni *E. amylovora*'nın streptomisine karşı yüksek derecede direnç geliştirdiği bildirilmiştir (Russo vd. 2008a).

Çalışmamızda Bursa ve Yalova illerinden elde edilen *E. amylovora* izolatlarının streptomisin ED₅₀ değerleri (µg/ml) Çizelge 4.2.3.3'te gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.2.3.3. *E. amylovora* izolatlarının streptomisin ED₅₀ değerleri (µg/ml)

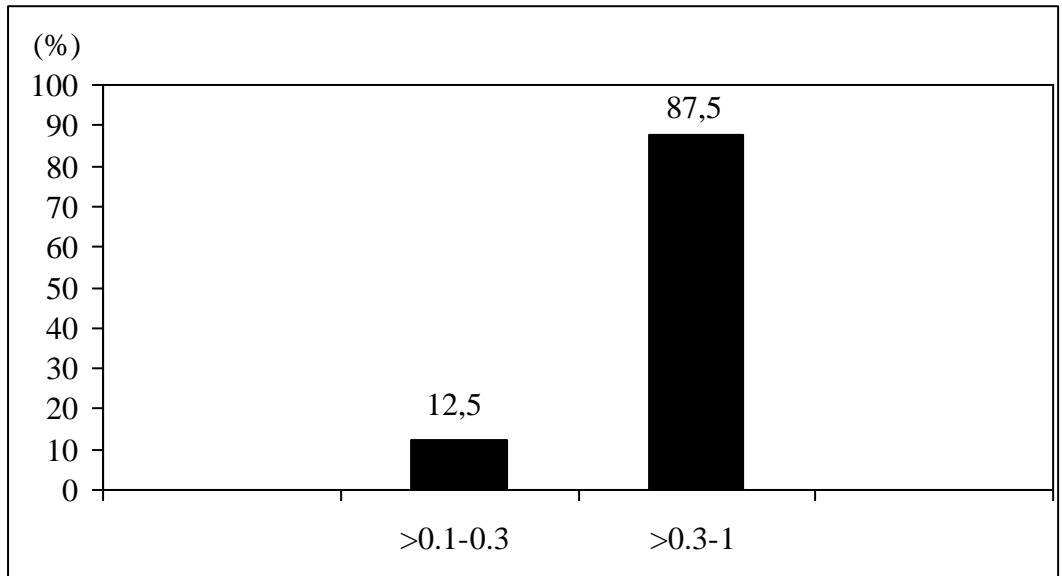
İzolat No	ED₅₀ Değeri	İzolat No	ED₅₀ Değeri	İzolat No	ED₅₀ Değeri
Ea76BO/e	0.335	Ea211BK/ar	0.321	Ea322BG/ar	0.295
Ea53BO/ar	0.395	Ea215BK/ar	0.325	Ea323BG/ar	0.372
Ea95BO/ar	0.220	Ea216BK/ar	0.398	Ea324BG/ar	0.385
Ea98Bİz/ar	0.380	Ea217BK/ar	0.518	Ea325BG/ar	0.367
Ea55Bİz/ar	0.375	Ea252Bİn/ar	0.376	Ea326BG/ar	0.567
Ea73Bİz/ar	0.570	Ea255Bİn/ar	0.181	Ea328BG/ar	0.330
Ea90Bİz/ar	0.327	Ea259Bİn/ar	0.390	Ea329BG/ar	0.377
Ea91Bİz/ar	0.338	Ea223YÇı/ar	0.407	Ea330BG/ar	0.360
Ea97Bİz/ar	0.325	Ea227YÇı/ar	0.320	Ea332BG/ar	0.317
Ea99Bİz/ar	0.620	Ea230YÇı/ar	0.340	Ea333BG/ar	0.360
Ea112Bİz/ar	0.348	Ea231YÇı/ar	0.250	Ea335BG/ar	0.380
Ea120Bİz/ar	0.372	Ea238YÇı/ar	0.480	Ea337BG/ar	0.353
Ea77Bİz/ar	0.355	Ea249YÇı/ar	0.385	Ea352BG/ar	0.341
Ea84Bİz/ar	0.205	Ea275YA/ay	0.510	Ea353BG/ar	0.144
Ea85Bİz/ar	0.230	Ea284BG/ar	0.413	Ea354BG/ar	0.355
Ea88Bİz/ar	0.177	Ea287BG/ar	0.360	Ea355BG/ar	0.362
Ea89Bİz/ar	0.510	Ea288BG/ar	0.365	Ea356BG/ar	0.340
Ea103Bİz/ar	0.170	Ea290BG/ar	0.323	Ea357BG/ar	0.342
Ea107Bİz/ar	0.182	Ea291BG/ar	0.243	Ea359BG/ar	0.350
Ea86Bİz/ar	0.336	Ea292BG/ar	0.422	Ea360BG/ar	0.325
Ea101Bİz/ar	0.385	Ea293BG/ar	0.338	Ea361BG/ar	0.359
Ea114Bİz/ar	0.330	Ea294BG/ar	0.412	Ea363BG/ar	0.296
Ea110Bİz/ar	< 0.1	Ea295BG/ar	0.387	Ea366BG/ar	0.260
Ea70BY/ar	0.312	Ea296BG/ar	0.370	Ea368BG/ar	0.385
Ea124BY/ar	0.350	Ea297BG/ar	0.225	Ea370BG/ar	0.322
Ea139YA/ar	0.310	Ea299BG/ar	0.413	Ea371BG/ar	0.468
Ea144YA/ar	0.305	Ea300BG/ar	0.417	Ea372BG/ar	0.385
Ea145YA/ar	0.147	Ea301BG/ar	0.262	Ea373BG/ar	0.315
Ea147YA/ar	0.348	Ea302BG/ar	0.312	Ea374BG/ar	0.385
Ea148BK/ar	0.222	Ea303BG/ar	0.362	Ea376BG/ar	0.425
Ea149BK/ar	0.368	Ea305BG/ar	0.392	Ea377BG/ar	0.280
Ea150BK/ar	0.400	Ea306BG/ar	< 0.1	Ea277BG/ay	0.345
Ea151BK/ar	0.362	Ea307BG/ar	0.458	Ea278BG/ay	0.650
Ea152BK/ar	0.313	Ea308BG/ar	0.360	Ea279BG/ay	0.325
Ea156BK/ar	0.373	Ea309BG/ar	0.347	Ea280BG/ay	0.333
Ea157BK/ar	0.110	Ea310BG/ar	0.362	Ea281BG/ay	0.408
Ea163BK/ar	0.465	Ea311BG/ar	0.335	Ea282BG/ay	0.497
Ea174BK/ar	0.330	Ea312BG/ar	0.660	Ea283BG/ay	0.283
Ea178BK/ar	0.292	Ea313BG/ar	1.105	Ea285BG/ay	0.357
Ea189BK/ar	0.157	Ea314BG/ar	0.470	Ea338YÇi/ar	0.332
Ea194BK/ar	0.366	Ea315BG/ar	0.440	Ea340YÇi/ar	0.395
Ea196BK/ar	0.400	Ea316BG/ar	0.353	Ea343YÇi/ar	0.365
Ea198BK/ar	0.326	Ea317BG/ar	0.325	Ea346YÇi/ar	0.346
Ea200BK/ar	0.315	Ea318BG/ar	0.385	Ea349YÇi/ar	0.332
Ea205BK/ar	0.462	Ea319BG/ar	0.423		
Ea209BK/ar	0.330	Ea320BG/ar	0.368		

Bursa ilinde toplam 33 bahçeden elde edilen 120 adet izolatin streptomisin ED₅₀ değerleri (µg/ml); 2 adedi (% 1.6) <0.1 µg/ml, 20 adedi (% 16.6) >0.1-0.3 µg/ml aralığında, 97 adedi (% 80.8) >0.3-1 µg/ml aralığında ve 1 adedi (% 0.8) ise >1-3 µg/ml aralığında bulunmuştur (Şekil 4.2.3.5).



Şekil 4.2.3.5. Bursa ili streptomisin ED₅₀ değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%)

Yalova ilinde ise toplam 6 bahçeden elde edilen 16 adet izolatin streptomisin ED₅₀ değerleri (µg/ml); 2 adedi (% 12.5) >0.1-0.3 µg/ml aralığında, 14 adedi (% 87.5) ise >0.3-1 µg/ml aralığında bulunmuştur (Şekil 4.2.3.6).



Şekil 4.2.3.6. Yalova ili streptomisin ED₅₀ değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%)

Bursa ve Yalova illerinden 39 adet bahçeden elde edilen 136 adet *E. amylovora* izolatının streptomisin için sayısal ve oransal ED₅₀ değerleri (µg/ml); 2 adedi (% 1.4) <0.1 µg/ml ve yüksek derecede duyarlı, 22 adedi (% 16.1) >0.1-0.3 µg/ml aralığında ve duyarlı, 111 adedi (% 81.6) >0.3-1 µg/ml aralığında ve orta derecede duyarlı ve 1 adedi (% 0.7) de >1-3 µg/ml aralığında az duyarlı olarak belirlenmiştir. Bursa ilinde >0.3-1 µg/ml aralığında bulunan 97 adet orta derecede duyarlı izolatın 60 adedi (% 61.8) bulaşıklığın en yoğun olduğu Gürsu ilçesine aittir. Bunu sırası ile 17 adet (% 17.5) ile Kestel ve 14 adet (% 14.4) ile İznik ilçeleri izlemektedir. Yine Bursa ve Yalova illerinde streptomisin ED₅₀ değeri <0,1 µg/ml olarak bulunan yüksek derecede duyarlı 2 adet izolatın bir adedi Bursa'nın Gürsu, diğeri ise İznik ilçesine aittir (Çizelge 4.2.3.4).

Üstün (1996), yaptığı çalışmada *in-vitro*da testlenen kimyasalların farklı *E. amylovora* izolatlarına etkilerini ED₅₀ değerleri (µg/ml) üzerinden belirlemiş; 6 adet *E. amylovora* izolatının 4 adedinin streptomisin ED₅₀ değeri (µg/ml) <0.1 µg/ml olarak belirlenmiş ve streptomisine yüksek derecede duyarlı olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da Bursa ve Yalova illerinden toplam 2 adet (% 1.4) izolat streptomisine yüksek derecede duyarlı bulunmuş ve Üstün (1996) ile paralellik göstermiştir. Al-Daoude ve ark. (2009), yaptığı çalışmada 75 adet *E. amylovora* izolatının 68 adedinin (% 90.6) streptomisinin 10 µg/ml dozuna duyarlılık gösterdiğini, 4 adedinin (% 5.3) ise streptomisinin 500 µg/ml üzerindeki dozlarında geliştiğini belirlemiş ve orta derecede duyarlı olarak değerlendirmiş; Kotan ve ark. (2009), elde ettikleri 41 adet *E. amylovora* izolatın streptomisinin 100 µg/ml dozuna karşı; izolatların 24'ünü (% 58.5) orta derecede hassas ve 4'ünü (% 9.6) hassas olarak belirlemiştir. Loper ve ark. (1991) Washington'da armut bahçelerinden elde ettikleri 138 adet *E. amylovora* izolatından, 40 adedini streptomisinin 10, 100 ve 100 µg/ml'lik dozlarına duyarlı olarak bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmada Bursa ve Yalova illerinden elde ettiğimiz 22 adet (% 16.1) izolat 0.1-0.3 µg/ml aralığında ve duyarlı, 111 adet (% 81.6) izolat 0.3-1 µg/ml aralığında orta derecede duyarlı olarak bulunmuş ve Loper ve ark. (1991), Al-Daoude ve ark. (2009), Kotan ve ark. (2009) ile paralellik göstermiştir.

Çizelge 4.2.3.4. *E. amylovora* izolatlarının streptomisin ED₅₀ değerlerine (µg/ml) göre bahçelerin sayısal dağılımı

İlçeler	ED ₅₀ Değerleri (µg/ml)					
	Bahçe No	< 0,1	>0,1-0,3	>0,3-1	>1-3	Toplam
GÜRSU	1	-	-	1	-	1
	2	-	-	3	-	3
	3	-	3	8	-	11
	4	1	-	5	-	6
	5	-	-	6	1	7
	6	-	-	3	-	3
	7	-	1	5	-	6
	8	-	-	5	-	5
	9	-	-	2	-	2
	10	-	1	8	-	9
	11	-	2	2	-	4
	12	-	-	5	-	5
	13	-	1	-	-	1
	14	-	1	6	-	7
	15	-	-	1	-	1
	Toplam	1	9	60	1	71
KESTEL	1	-	2	5	-	7
	2	-	-	1	-	1
	3	-	1	1	-	2
	4	-	1	-	-	1
	5	-	-	3	-	3
	6	-	-	2	-	2
	7	-	-	5	-	5
		Toplam	0	4	17	0
İZNİK	1	-	-	8	-	8
	2	-	-	1	-	1
	3	-	5	1	-	6
	4	-	-	3	-	3
	5	1	-	-	-	1
	6	-	-	1	-	1
		Toplam	1	5	14	0
İNEGÖL	1	-	1	1	-	2
	2	-	-	1	-	1
		Toplam	0	1	2	0
ORHANGAZI	1	-	-	1	-	1
	2	-	1	1	-	2
		Toplam	0	1	2	0
YENİŞEHİR	1	-	-	2	-	2
		Toplam	0	0	2	0
ÇINARCIK	1	-	1	4	-	5
	2	-	-	1	-	1
		Toplam	0	1	5	0
ÇİFTLİKKÖY	1	-	-	1	-	1
	2	-	-	4	-	4
		Toplam	0	0	5	0
ALTINOVA	1	-	1	3	-	4
	2	-	-	1	-	1
		Toplam	0	1	4	0
GENEL TOPLAM		2	22	111	1	136

Çalışmamızda bakır sülfatın 1, 3, 10, 30 µg/ml dozlarda kimyasalın herhangi bir etkisi saptanmamış, diğer dozlarda, Bursa ve Yalova illerinden elde edilen *E. amylovora* izolatlarının bakır sülfat ED₅₀ değerleri (µg/ml) Çizelge 4.2.3.5’de gösterilmiştir.

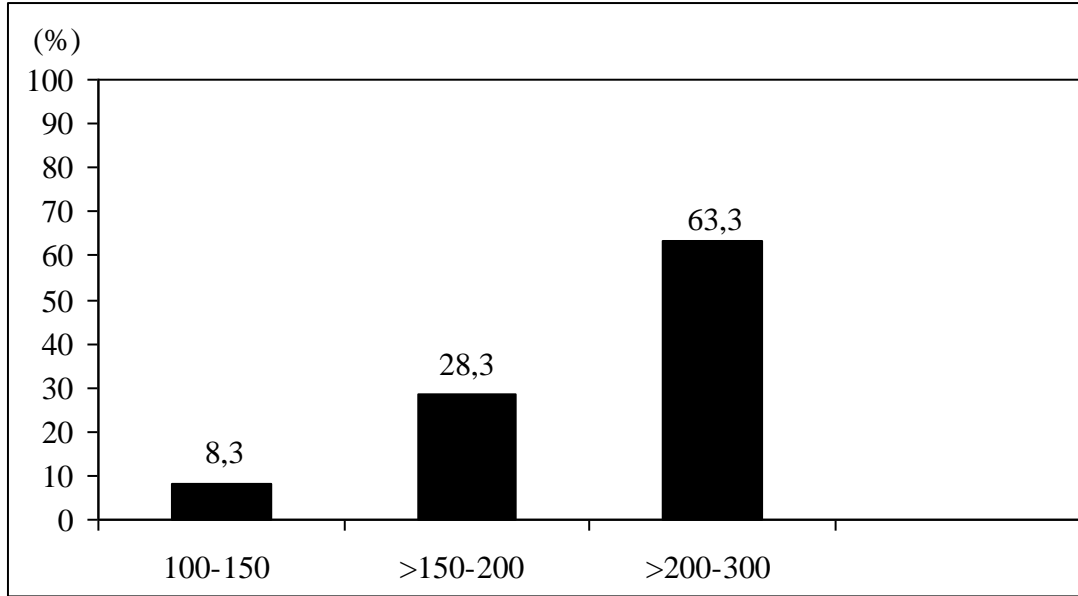
Çizelge 4.2.3.5. *E. amylovora* izolatlarının bakır sülfat ED₅₀ değerleri (µg/ml)

İzolat No	ED ₅₀ Değeri	İzolat No	ED ₅₀ Değeri	İzolat No	ED ₅₀ Değeri
Ea76BO/e	172.3	Ea211BK/ar	208.4	Ea322BG/ar	221.6
Ea53BO/ar	210.0	Ea215BK/ar	215.4	Ea323BG/ar	188.2
Ea95BO/ar	180.0	Ea216BK/ar	215.2	Ea324BG/ar	197.2
Ea98Bİz/ar	170.0	Ea217BK/ar	230.0	Ea325BG/ar	214.1
Ea55Bİz/ar	215.0	Ea252Bİn/ar	218.6	Ea326BG/ar	204.6
Ea73Bİz/ar	205.0	Ea255Bİn/ar	195.0	Ea328BG/ar	219.0
Ea90Bİz/ar	290.0	Ea259Bİn/ar	202.7	Ea329BG/ar	217.2
Ea91Bİz/ar	204.6	Ea223YÇ1/ar	211.2	Ea330BG/ar	202.1
Ea97Bİz/ar	125.0	Ea227YÇ1/ar	231.6	Ea332BG/ar	186.1
Ea99Bİz/ar	122.5	Ea230YÇ1/ar	201.4	Ea333BG/ar	201.4
Ea112Bİz/ar	220.0	Ea231YÇ1/ar	218.0	Ea335BG/ar	210.0
Ea120Bİz/ar	210.0	Ea238YÇ1/ar	205.4	Ea337BG/ar	203.2
Ea77Bİz/ar	160.0	Ea249YÇ1/ar	210.0	Ea352BG/ar	221.1
Ea84Bİz/ar	205.0	Ea275YA/ay	229.7	Ea353BG/ar	184.4
Ea85Bİz/ar	180.0	Ea284BG/ar	216.7	Ea354BG/ar	197.2
Ea88Bİz/ar	110.0	Ea287BG/ar	161.8	Ea355BG/ar	211.4
Ea89Bİz/ar	172.4	Ea288BG/ar	201.8	Ea356BG/ar	210.0
Ea103Bİz/ar	167.5	Ea290BG/ar	210.0	Ea357BG/ar	189.7
Ea107Bİz/ar	225.3	Ea291BG/ar	136.1	Ea359BG/ar	185.4
Ea86Bİz/ar	172.7	Ea292BG/ar	209.0	Ea360BG/ar	201.8
Ea101Bİz/ar	215.6	Ea293BG/ar	207.6	Ea361BG/ar	223.2
Ea114Bİz/ar	176.8	Ea294BG/ar	212.2	Ea363BG/ar	182.5
Ea110Bİz/ar	225.4	Ea295BG/ar	215.0	Ea366BG/ar	145.2
Ea70BY/ar	218.7	Ea296BG/ar	210.3	Ea368BG/ar	192.3
Ea124BY/ar	231.9	Ea297BG/ar	125.0	Ea370BG/ar	112.7
Ea139YA/ar	172.8	Ea299BG/ar	200.4	Ea371BG/ar	178.2
Ea144YA/ar	211.2	Ea300BG/ar	222.3	Ea372BG/ar	211.4
Ea145YA/ar	308.7	Ea301BG/ar	208.1	Ea373BG/ar	224.7
Ea147YA/ar	252.3	Ea302BG/ar	210.0	Ea374BG/ar	137.4
Ea148BK/ar	192.4	Ea303BG/ar	230.1	Ea376BG/ar	220.4
Ea149BK/ar	172.9	Ea305BG/ar	218.0	Ea377BG/ar	192.6
Ea150BK/ar	193.7	Ea306BG/ar	209.6	Ea277BG/ay	210.0
Ea151BK/ar	115.6	Ea307BG/ar	209.7	Ea278BG/ay	210.0
Ea152BK/ar	173.6	Ea308BG/ar	186.4	Ea279BG/ay	213.4
Ea156BK/ar	221.6	Ea309BG/ar	207.5	Ea280BG/ay	211.4
Ea157BK/ar	156.8	Ea310BG/ar	204.4	Ea281BG/ay	171.2
Ea163BK/ar	267.6	Ea311BG/ar	206.4	Ea282BG/ay	218.7
Ea174BK/ar	166.2	Ea312BG/ar	204.2	Ea283BG/ay	203.4
Ea178BK/ar	212.6	Ea313BG/ar	191.2	Ea285BG/ay	201.6
Ea189BK/ar	122.7	Ea314BG/ar	202.0	Ea338YÇi/ar	181.2
Ea194BK/ar	208.7	Ea315BG/ar	214.7	Ea340YÇi/ar	211.2

Çizelge 4.2.3.5'in devamı

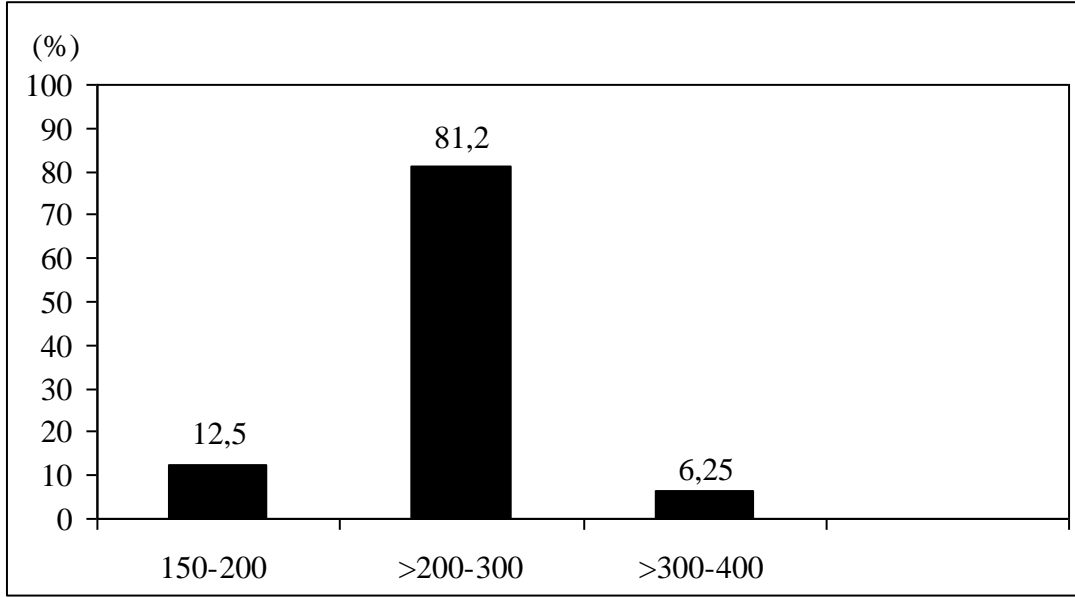
İzolasyon No	ED ₅₀ Değeri	İzolasyon No	ED ₅₀ Değeri	İzolasyon No	ED ₅₀ Değeri
Ea196BK/ar	203.4	Ea316BG/ar	169.7	Ea343YÇi/ar	213.3
Ea198BK/ar	202.3	Ea317BG/ar	202.5	Ea346YÇi/ar	208.6
Ea200BK/ar	186.7	Ea318BG/ar	202.0	Ea349YÇi/ar	203.4
Ea205BK/ar	238.5	Ea319BG/ar	201.0		
Ea209BK/ar	182.1	Ea320BG/ar	235.7		

Bursa ilinde toplam 120 adet izolasyonun bakır sülfat ED₅₀ değerleri ($\mu\text{g/ml}$); 10 adedi (% 8.3) 100-150 $\mu\text{g/ml}$ aralığında, 34 adedi (% 28.3) >150-200 $\mu\text{g/ml}$ aralığında, 76 adedi (% 63.3) ise >200-300 $\mu\text{g/ml}$ aralığında bulunmuştur (Şekil 4.2.3.7).



Şekil 4.2.3.7. Bursa ili bakır sülfat ED₅₀ değerlerinin ($\mu\text{g/ml}$) oransal dağılımı (%)

Yalova ilinde ise toplam 16 adet izolasyonun bakır sülfat ED₅₀ değerleri ($\mu\text{g/ml}$); 2 adedi (% 12.5) >150-200 $\mu\text{g/ml}$ aralığında, 13 adedi (% 81.2) >200-300 $\mu\text{g/ml}$ aralığında, 1 adedi (% 6.25) ise >300-400 $\mu\text{g/ml}$ aralığında tespit edilmiştir (Şekil 4.2.3.8).



Şekil 4.2.3.8. Yalova ili bakır sülfat ED₅₀ değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%)

Bursa ve Yalova illerinde toplam 136 adet *E. amylovora* izolatının bakır sülfat ED₅₀ değerleri (µg/ml); 100-150 µg/ml aralığında 10 adet (% 7.3) izolat ve yüksek derecede duyarlı, >150-200 µg/ml aralığında 36 adet (% 26.4) izolat ve duyarlı, >200-300 µg/ml aralığında 89 adet (% 65.4) izolat ve orta derecede duyarlı, >300-400 µg/ml aralığında 1 adet (% 0.7) izolat ve az duyarlı olarak belirlenmiştir. Bursa ilinde >200-300 µg/ml aralığında bulunan 76 adet orta derecede duyarlı izolatın 50 adedi (% 65.7) bulaşıklığın en fazla olduğu Gürsu ilçesine aittir. Bunu sırası ile 11 adet (% 14.4) ile Kestel ve 10 adet (% 13.1) ile İznik ilçeleri izlemektedir (Çizelge 4.2.3.6).

Üstün (1996), yaptığı çalışmada; 6 adet *E. amylovora* izolatının bakır sülfat ED₅₀ değerlerini (µg/ml); 5 adedini 30-100 µg/ml aralığında, 1 adedini ise 10-30 µg/ml aralığında tespit etmiştir. Öztürk (2001), yaptığı çalışmada *E. amylovora* izolatlarının bakır sülfata dayanıklılık durumunu belirlemiş; 0.16 mM ve 1.10 mM'da izolatlar bakır sülfata dayanıksızken, 0.02, 0.04 ve 0.08 mM'da izolatların bakır sülfata dayanıklı oldukları saptanmıştır. Aysan ve ark. (2004), yaptıkları çalışmada elde ettikleri *E. amylovora* izolatlarının 13 adedini (6 adet ayva, 5 adet armut, 2 adet elma) bakır sülfatın 200 µg/ml dozuna dayanıklı bulmuşlardır. Nischwitz vd. (2012), 2006 yılında Utah'tan elde ettiği *E. amylovora* izolatlarının dayanıklılık seviyelerini belirlemiş ve izolatların bakır sülfatın 100 ppm ve 1000 ppm dozuna dayanıklı olduğunu belirtmişlerdir. Üstün (1996), Öztürk (2001), Aysan ve ark. (2004), Nischwitz vd. (2012) tarafından belirlenen bakır sülfat duyarlılık düzeyleri bizim çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerden farklı bulunmuştur. Al-Daoude ve ark. (2009), 75 adet *E. amylovora* izolatının bakır sülfata duyarlılık durumlarını belirlemiş ve

elde edilen sonuçlara göre; 0.32 mM’da 42 adedi (% 56.0) duyarlı, 0.64 mM’da 43 adedi (% 57.3) duyarlı, 1.2 mM’da 45 adedi (% 60.0) duyarlı, 2.4 mM’da izolatların tamamı (% 100.0) duyarlı olarak belirlenmiştir ve elde ettiğimiz sonuçlarla paralellik göstermiştir.

Çizelge 4.2.3.6. *E. amylovora* izolatlarının bakır sülfat ED₅₀ değerlerine (µg/ml) göre bahçelerin sayısal dağılımı

İlçeler	ED ₅₀ Değerleri (µg/ml)					
	Bahçe No	100-150	>150-200	>200-300	>300-400	Toplam
GÜRSU	1	-	-	1	-	1
	2	-	1	2	-	3
	3	2	-	9	-	11
	4	-	1	5	-	6
	5	-	2	5	-	7
	6	-	-	3	-	3
	7	-	2	4	-	6
	8	-	1	4	-	5
	9	-	-	2	-	2
	10	-	4	5	-	9
	11	2	2	-	-	4
	12	1	1	3	-	5
	13	-	1	-	-	1
	14	-	1	6	-	7
	15	-	-	1	-	1
	Toplam	5	16	50	-	71
KESTEL	1	1	5	1	-	7
	2	-	-	1	-	1
	3	-	1	1	-	2
	4	1	-	-	-	1
	5	-	-	3	-	3
	6	-	1	1	-	2
	7	-	1	4	-	5
		Toplam	2	8	11	-
İZNİK	1	2	-	6	-	8
	2	-	1	-	-	1
	3	1	3	2	-	6
	4	-	2	1	-	3
	5	-	-	1	-	1
	6	-	1	-	-	1
		Toplam	3	7	10	-
İNEGÖL	1	-	1	1	-	2
	2	-	-	1	-	1
		Toplam	-	1	2	-
ORHANGAZI	1	-	1	-	-	1
	2	-	1	1	-	2
		Toplam	-	2	1	-
YENİŞEHİR	1	-	-	2	-	2
		Toplam	-	-	2	-

Çizelge 4.2.3.6'nın devamı

İlçeler	ED ₅₀ Değerleri (µg/ml)					
	Bahçe No	100-150	>150-200	>200-300	>300-400	Toplam
ÇINARCIK	1	-	-	5	-	5
	2	-	-	1	-	1
	Toplam	-	-	6	-	6
ÇİFTLİKKÖY	1	-	1	-	-	1
	2	-	-	4	-	4
	Toplam	-	1	4	-	5
ALTINOVA	1	-	1	2	1	4
	2	-	-	1	-	1
	Toplam	-	1	3	1	5
GENEL TOPLAM		10	36	89	1	136

Çalışmamızda ayrıca Bursa ve Yalova illerinden elde edilen 136 adet *E. amylovora* izolatının streptomisin minimal inhibasyon konsantrasyon (MIC) değerleri (µg/ml) belirlenmiş, Çizelge 4.2.3.7'de gösterilmiştir.

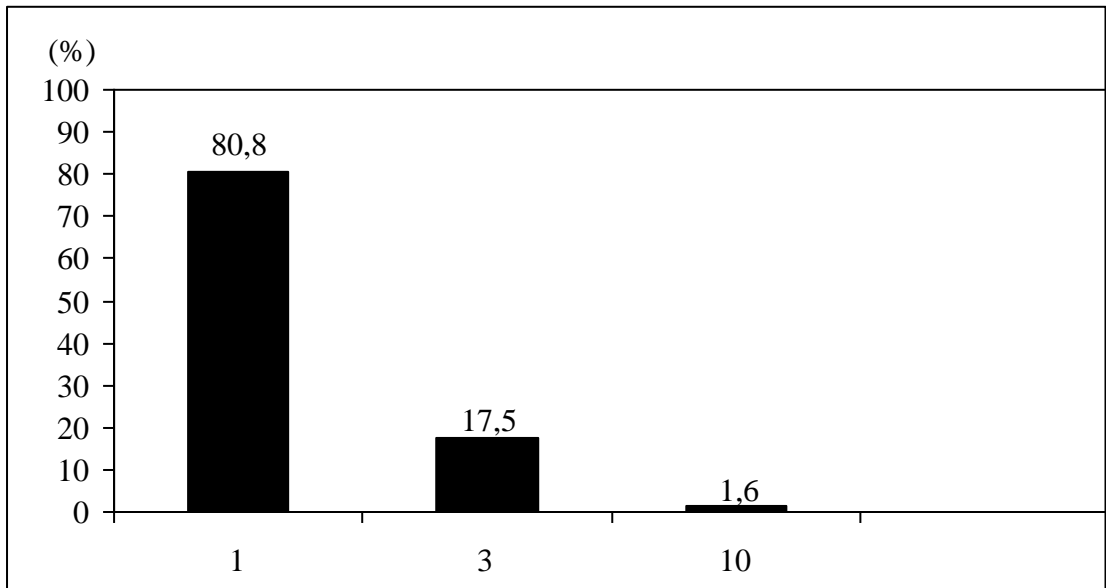
Çizelge 4.2.3.7. *E. amylovora* izolatlarının streptomisin MIC değerleri (µg/ml)

İzolat No	MIC Değeri	İzolat No	MIC Değeri	İzolat No	MIC Değeri
Ea76BO/e	1	Ea211BK/ar	1	Ea322BG/ar	1
Ea53BO/ar	1	Ea215BK/ar	1	Ea323BG/ar	1
Ea95BO/ar	1	Ea216BK/ar	1	Ea324BG/ar	1
Ea98Bİz/ar	1	Ea217BK/ar	10	Ea325BG/ar	1
Ea55Bİz/ar	1	Ea252Bİn/ar	1	Ea326BG/ar	3
Ea73Bİz/ar	3	Ea255Bİn/ar	3	Ea328BG/ar	1
Ea90Bİz/ar	1	Ea259Bİn/ar	1	Ea329BG/ar	1
Ea91Bİz/ar	1	Ea223YÇ1/ar	1	Ea330BG/ar	1
Ea97Bİz/ar	10	Ea227YÇ1/ar	1	Ea332BG/ar	1
Ea99Bİz/ar	3	Ea230YÇ1/ar	1	Ea333BG/ar	1
Ea112Bİz/ar	1	Ea231YÇ1/ar	3	Ea335BG/ar	1
Ea120Bİz/ar	1	Ea238YÇ1/ar	3	Ea337BG/ar	1
Ea77Bİz/ar	1	Ea249YÇ1/ar	3	Ea352BG/ar	1
Ea84Bİz/ar	1	Ea275YA/ay	3	Ea353BG/ar	1
Ea85Bİz/ar	1	Ea284BG/ar	1	Ea354BG/ar	1
Ea88Bİz/ar	1	Ea287BG/ar	1	Ea355BG/ar	1
Ea89Bİz/ar	3	Ea288BG/ar	1	Ea356BG/ar	1
Ea103Bİz/ar	1	Ea290BG/ar	1	Ea357BG/ar	1
Ea107Bİz/ar	1	Ea291BG/ar	1	Ea359BG/ar	1
Ea86Bİz/ar	1	Ea292BG/ar	1	Ea360BG/ar	1
Ea101Bİz/ar	1	Ea293BG/ar	1	Ea361BG/ar	1
Ea114Bİz/ar	1	Ea294BG/ar	1	Ea363BG/ar	1
Ea110Bİz/ar	1	Ea295BG/ar	1	Ea366BG/ar	1
Ea70BY/ar	1	Ea296BG/ar	1	Ea368BG/ar	1

Çizelge 4.2.3.7'in devamı

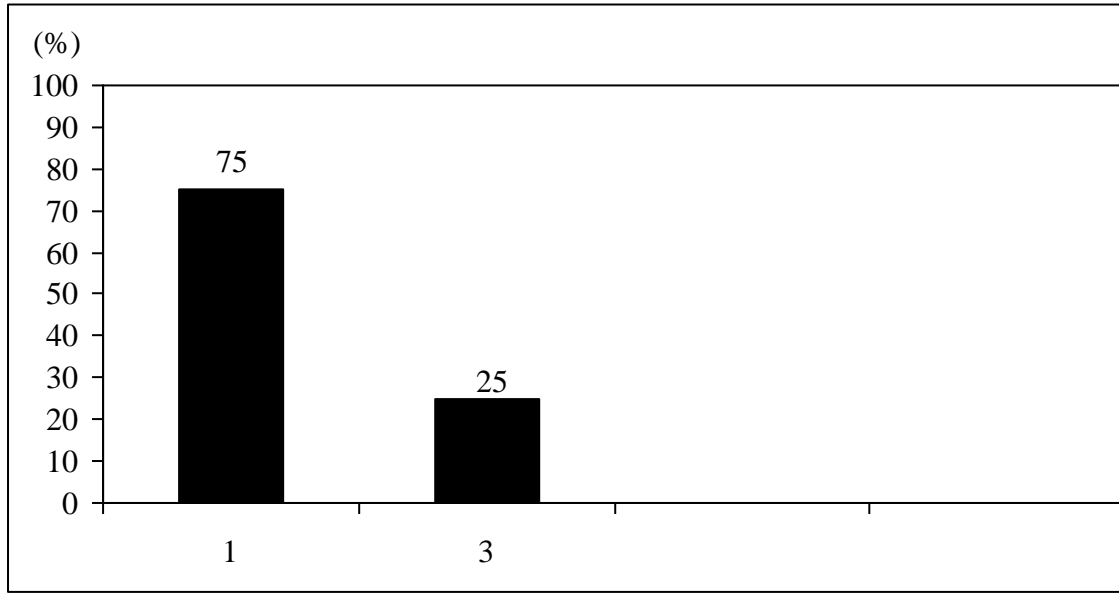
İzolot No	MIC Değeri	İzolot No	MIC Değeri	İzolot No	MIC Değeri
Ea124BY/ar	1	Ea297BG/ar	1	Ea370BG/ar	1
Ea139YA/ar	1	Ea299BG/ar	3	Ea371BG/ar	3
Ea144YA/ar	1	Ea300BG/ar	1	Ea372BG/ar	1
Ea145YA/ar	1	Ea301BG/ar	1	Ea373BG/ar	1
Ea147YA/ar	1	Ea302BG/ar	1	Ea374BG/ar	3
Ea148BK/ar	1	Ea303BG/ar	1	Ea376BG/ar	3
Ea149BK/ar	1	Ea305BG/ar	1	Ea377BG/ar	1
Ea150BK/ar	1	Ea306BG/ar	1	Ea277BG/ay	1
Ea151BK/ar	1	Ea307BG/ar	3	Ea278BG/ay	3
Ea152BK/ar	1	Ea308BG/ar	1	Ea279BG/ay	1
Ea156BK/ar	1	Ea309BG/ar	1	Ea280BG/ay	1
Ea157BK/ar	1	Ea310BG/ar	1	Ea281BG/ay	3
Ea163BK/ar	3	Ea311BG/ar	1	Ea282BG/ay	3
Ea174BK/ar	1	Ea312BG/ar	3	Ea283BG/ay	1
Ea178BK/ar	1	Ea313BG/ar	3	Ea285BG/ay	1
Ea189BK/ar	1	Ea314BG/ar	3	Ea338YÇi/ar	1
Ea194BK/ar	1	Ea315BG/ar	3	Ea340YÇi/ar	1
Ea196BK/ar	1	Ea316BG/ar	1	Ea343YÇi/ar	1
Ea198BK/ar	1	Ea317BG/ar	1	Ea346YÇi/ar	1
Ea200BK/ar	1	Ea318BG/ar	3	Ea349YÇi/ar	1
Ea205BK/ar	3	Ea319BG/ar	3		
Ea209BK/ar	1	Ea320BG/ar	1		

Bursa ilinde toplam 120 adet izolotun streptomisin MIC değerleri; 97 adet (% 80.8) izolotun 1 µg/ml, 21 adet (% 17.5) izolotun 3 µg/ml, 2 adet (% 1.6) izolotun ise 10 µg/ml olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.3.9).



Şekil 4.2.3.9. Bursa ili streptomisin MIC değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%)

Yalova ilinde ise toplam 16 adet izolatin streptomisin MIC değerleri; 12 adet (% 75.0) izolatin 1 µg/ml, 4 adet (% 25.0) izolatin ise 3 µg/ml olarak belirlenmiştir (şekil 4.2.3.10).



şekil 4.2.3.10. Yalova ili streptomisin MIC değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%)

Bursa ve Yalova illerinde toplam 136 adet *E. amylovora* izolatinın streptomisin MIC değerleri (µg/ml); 109 adet (% 80.1) izolatin MIC değeri 1 µg/ml, 25 adet (%18.3) izolatin 3 µg/ml, 2 adet (%1.4) izolatin ise 10 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Toplamda MIC değeri 10 µg/ml olarak tespit edilen 2 izolatin biri Kestel, diğeri de İznik ilęesine aittir. Sonuç olarak; her iki ilden elde edilen MIC değerleri 1-10 µg/ml arasında tespit edilmiştir. Streptomisinden elde edilen MIC değerleri, Üstün (1996)'ün yaptığı ęalıřmada bulunan 1 µg/ml MIC değeri ve Demir ve Gündoğdu (1993)'nün Batı Anadolu Bölgesi'nde yaptıkları ęalıřmada bulunan 2-10 µg/ml MIC değeri ile paralellik göstermiştir. ęalıřmadaki MIC değerleri El-Goorani vd. (1989)'nin Mısır'da yaptığı ęalıřmada 1000-3000 µg/ml olarak belirlenen streptomisin MIC değerinden farklı bulunmuştur (ęizelge 4.2.3.8).

Çizelge 4.2.3.8. *E. amylovora* izolatlarının streptomisin MIC değerleri (µg/ml) göre bahçelerin sayısal dağılımı

İlçeler	MIC Değerleri (µg/ml)				
	Bahçe No	1	3	10	Toplam
GÜRSU	1	1	-	-	1
	2	3	-	-	3
	3	10	1	-	11
	4	5	1	-	6
	5	3	4	-	7
	6	1	2	-	3
	7	5	1	-	6
	8	5	-	-	5
	9	2	-	-	2
	10	9	-	-	9
	11	4	-	-	4
	12	2	3	-	5
	13	1	-	-	1
	14	4	3	-	7
	15	1	-	-	1
	Toplam	56	15	-	71
KESTEL	1	7	-	-	7
	2	-	1	-	1
	3	2	-	-	2
	4	1	-	-	1
	5	3	-	-	3
	6	1	1	-	2
	7	4	-	1	5
	Toplam	18	2	1	21
İZNİK	1	5	2	1	8
	2	1	-	-	1
	3	5	1	-	6
	4	3	-	-	3
	5	1	-	-	1
	6	1	-	-	1
	Toplam	16	3	1	20
İNEGÖL	1	1	1	-	2
	2	1	-	-	1
	Toplam	2	1	-	3
ORHANGAZİ	1	1	-	-	1
	2	2	-	-	2
	Toplam	3	-	-	3
YENİŞEHİR	1	2	-	-	2
	Toplam	2	-	-	2
ÇINARCIK	1	3	2	-	5
	2	-	1	-	1
	Toplam	3	3	-	6
ÇİFTLİKKÖY	1	1	-	-	1
	2	4	-	-	4
	Toplam	5	-	-	5
ALTINOVA	1	4	-	-	4
	2	-	1	-	1
	Toplam	4	1	-	5
GENEL TOPLAM		109	25	2	136

Çalışmamızda bakır sülfattan elde edilen minimal inhibasyon konsantrasyon (MIC) değerleri (µg/ml) Çizelge 4.2.3.9’de gösterilmiştir.

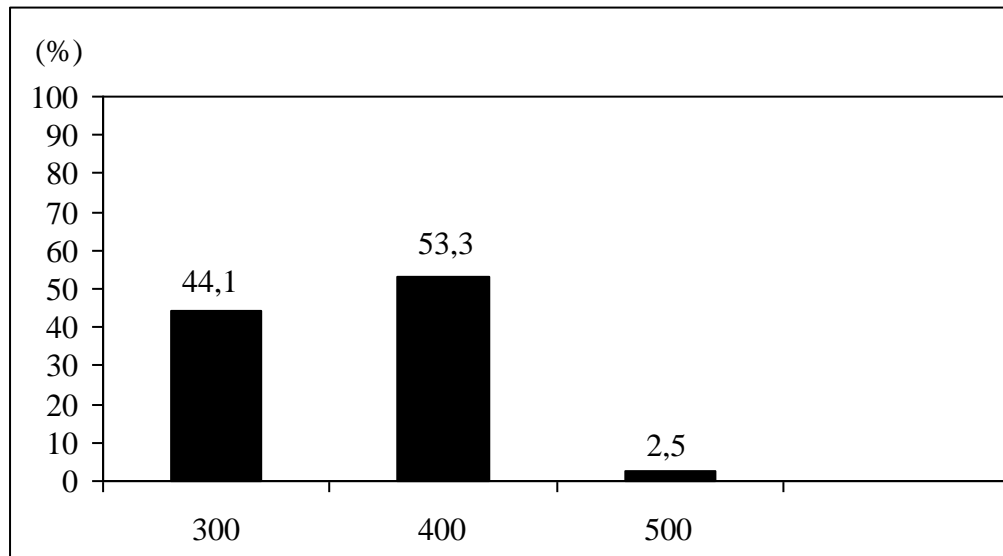
Çizelge 4.2.3.9. *E. amylovora* izolatlarının bakır sülfat MIC değerleri (µg/ml)

İzolat No	MIC Değeri	İzolat No	MIC Değeri	İzolat No	MIC Değeri
Ea76BO/e	400	Ea211BK/ar	300	Ea322BG/ar	400
Ea53BO/ar	300	Ea215BK/ar	300	Ea323BG/ar	400
Ea95BO/ar	400	Ea216BK/ar	300	Ea324BG/ar	400
Ea98Bİz/ar	400	Ea217BK/ar	400	Ea325BG/ar	400
Ea55Bİz/ar	400	Ea252Bİn/ar	400	Ea326BG/ar	300
Ea73Bİz/ar	300	Ea255Bİn/ar	300	Ea328BG/ar	400
Ea90Bİz/ar	500	Ea259Bİn/ar	300	Ea329BG/ar	400
Ea91Bİz/ar	300	Ea223YÇ1/ar	400	Ea330BG/ar	400
Ea97Bİz/ar	300	Ea227YÇ1/ar	400	Ea332BG/ar	300
Ea99Bİz/ar	300	Ea230YÇ1/ar	300	Ea333BG/ar	300
Ea112Bİz/ar	400	Ea231YÇ1/ar	300	Ea335BG/ar	400
Ea120Bİz/ar	300	Ea238YÇ1/ar	300	Ea337BG/ar	400
Ea77Bİz/ar	400	Ea249YÇ1/ar	300	Ea352BG/ar	400
Ea84Bİz/ar	400	Ea275YA/ay	400	Ea353BG/ar	300
Ea85Bİz/ar	400	Ea284BG/ar	400	Ea354BG/ar	400
Ea88Bİz/ar	300	Ea287BG/ar	400	Ea355BG/ar	400
Ea89Bİz/ar	300	Ea288BG/ar	300	Ea356BG/ar	400
Ea103Bİz/ar	400	Ea290BG/ar	300	Ea357BG/ar	300
Ea107Bİz/ar	500	Ea291BG/ar	300	Ea359BG/ar	300
Ea86Bİz/ar	300	Ea292BG/ar	300	Ea360BG/ar	400
Ea101Bİz/ar	400	Ea293BG/ar	300	Ea361BG/ar	400
Ea114Bİz/ar	400	Ea294BG/ar	300	Ea363BG/ar	300
Ea110Bİz/ar	400	Ea295BG/ar	400	Ea366BG/ar	300
Ea70BY/ar	400	Ea296BG/ar	300	Ea368BG/ar	300
Ea124BY/ar	400	Ea297BG/ar	400	Ea370BG/ar	400
Ea139YA/ar	400	Ea299BG/ar	400	Ea371BG/ar	300
Ea144YA/ar	300	Ea300BG/ar	400	Ea372BG/ar	400
Ea145YA/ar	500	Ea301BG/ar	400	Ea373BG/ar	400
Ea147YA/ar	400	Ea302BG/ar	300	Ea374BG/ar	300
Ea148BK/ar	300	Ea303BG/ar	400	Ea376BG/ar	400
Ea149BK/ar	400	Ea305BG/ar	400	Ea377BG/ar	400
Ea150BK/ar	400	Ea306BG/ar	300	Ea277BG/ay	300
Ea151BK/ar	400	Ea307BG/ar	300	Ea278BG/ay	400
Ea152BK/ar	300	Ea308BG/ar	300	Ea279BG/ay	300
Ea156BK/ar	400	Ea309BG/ar	300	Ea280BG/ay	300
Ea157BK/ar	400	Ea310BG/ar	300	Ea281BG/ay	300
Ea163BK/ar	500	Ea311BG/ar	300	Ea282BG/ay	400
Ea174BK/ar	400	Ea312BG/ar	400	Ea283BG/ay	400
Ea178BK/ar	400	Ea313BG/ar	300	Ea285BG/ay	300
Ea189BK/ar	400	Ea314BG/ar	400	Ea338YÇi/ar	300
Ea194BK/ar	300	Ea315BG/ar	400	Ea340YÇi/ar	400
Ea196BK/ar	400	Ea316BG/ar	300	Ea343YÇi/ar	400

Çizelge 4.2.3.9'un devamı

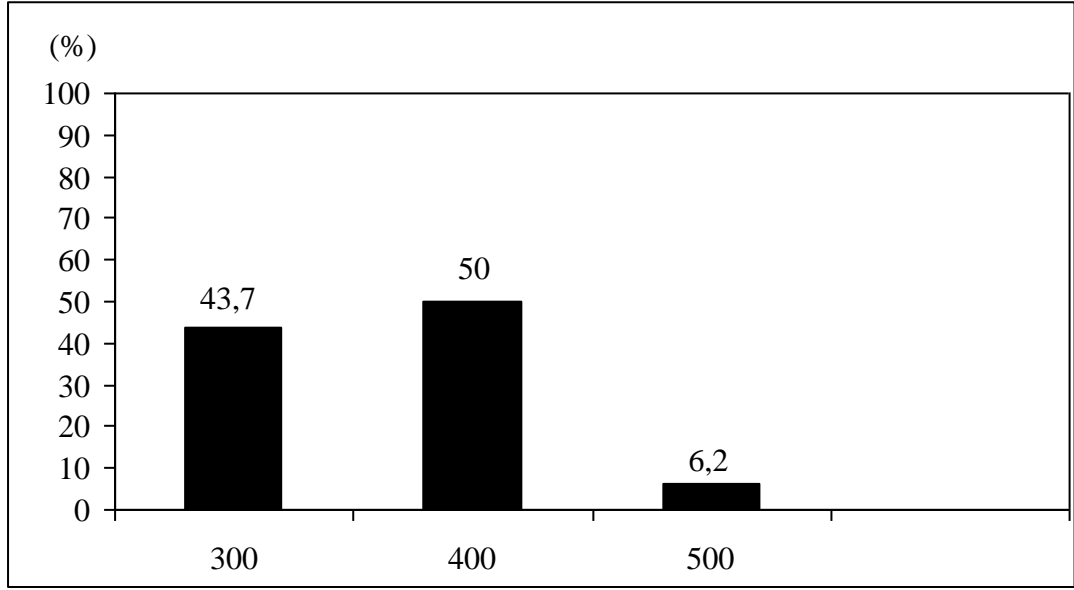
İzolat No	MIC Değeri	İzolat No	MIC Değeri	İzolat No	MIC Değeri
Ea198BK/ar	300	Ea317BG/ar	300	Ea346YÇi/ar	400
Ea200BK/ar	400	Ea318BG/ar	300	Ea349YÇi/ar	300
Ea205BK/ar	400	Ea319BG/ar	300		
Ea209BK/ar	400	Ea320BG/ar	400		

Bursa ilinde toplam 120 adet izolattan 53 izolatın (% 44.1) bakır sülfat MIC değeri 300 µg/ml, 64 izolatın (% 53.3) 400 µg/ml, 3 izolatın (% 2.5) ise 500 µg/ml olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.3.11).



Şekil 4.2.3.11. Bursa ili bakır sülfat MIC değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%)

Yalova ilinde ise toplam 16 adet izolattan 7 izolatın (% 43.7) bakır sülfat MIC değeri 300 µg/ml, 8 adet izolatın (% 50.0) 400 µg/ml, 1 izolatın (% 6.2) ise 500 µg/ml olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2.3.12).



Şekil 4.2.3.12. Yalova ili bakır sülfat MIC değerlerinin (µg/ml) oransal dağılımı (%)

Bursa ve Yalova illerinde toplam 136 adet *E. amylovora* izolatının bakır sülfat MIC değerleri (µg/ml); 60 adet (% 44.1) izolatın MIC değeri 300 µg/ml, 72 adet (% 52.9) izolatın MIC değeri 400 µg/ml, 4 adet (% 2.9) izolatın ise MIC değeri 500 µg/ml olarak tespit edilmiştir. Her iki ilden elde edilen *E. amylovora* izolatlarının MIC değerleri 300-500 µg/ml arasında tespit edilmiştir. Testlenen izolatların 300-500 µg/ml olarak saptanan MIC'ları Üstün (1996) tarafından 100 µg/ml olarak belirlenen 6 izolatın ve Loper et al. (1991) tarafından 0,16 mM CuSO₄ olarak belirlenen 138 izolatın MIC değerlerinden farklı bulunmuştur (Çizelge 4.2.3.10).

Çizelge 4.2.3.10. *E. amylovora* izolatlarının bakır sülfat MIC değerlerine (µg/ml) göre bahçelerin sayısal dağılımı

İlçeler	MIC Değerleri (µg/ml)				
	Bahçe No	300	400	500	Toplam
GÜRSU	1	-	1	-	1
	2	2	1	-	3
	3	6	5	-	11
	4	4	2	-	6
	5	4	3	-	7
	6	3	-	-	3
	7	1	5	-	6
	8	2	3	-	5
	9	-	2	-	2
	10	3	6	-	9
	11	3	1	-	4
	12	2	3	-	5
	13		1	-	1
	14	4	3	-	7
	15.	1	-	-	1
Toplam	35	36	-	71	
KESTEL	1.	2	5	-	7
	2.	-	-	1	1
	3.	-	2	-	2
	4.	-	1	-	1
	5.	2	1	-	3
	6.	-	2	-	2
	7.	3	2	-	5
	Toplam	7	13	1	21
İZNİK	1.	5	2	1	8
	2.	-	1	-	1
	3.	2	3	1	6
	4.	1	2	-	3
	5.	-	1	-	1
	6.	-	1	-	1
	Toplam	8	10	2	20
İNEGÖL	1	1	1	-	2
	2.	1	-	-	1
	Toplam	2	1		3
ORHANGAZİ	1.	-	1	-	1
	2.	1	1	-	2
	Toplam	1	2		3
YENİŞEHİR	1.	-	2	-	2
	Toplam	-	2	-	2
ÇINARCIK	1.	3	2	-	5
	2.	1	-	-	1
	Toplam	4	2	-	6
ÇİFTLİKKÖY	1.	1	-	-	1
	2.	1	3	-	4
	Toplam	2	3		5

Çizelge 4.2.3.10'un devamı

İlçeler	MIC Değerleri (µg/ml)				
	Bahçe No	300	400	500	Toplam
ALTINOVA	1.	1	2	1	4
	2.	-	1	-	1
	Toplam	1	3	1	5
GENEL TOPLAM		60	72	4	136

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemiz, bugün meyvecilik kültüründe önem kazanmış olan elma, armut, ayva, erik, üzüm, incir gibi birçok meyve türünün anavatanıdır. Ülkemiz yumuşak çekirdekli meyve üretimi açısından önemli bir potansiyele sahiptir ve üretimin bu kadar fazla olduğu bir sektörün hastalıklar yönünden en az zararlanmasını sağlayacak, yeni yöntem ve tekniklerin uygulanmasına zemin hazırlayacak çalışmaları yapmak bizim görevimizdir. Bu düşünceden hareketle, bu çalışmada Yalova ve özellikle Bursa ilinde yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarının en yıkıcı hastalığı olan ateş yanıklığı hastalık etmeni *E. amylovora*'nın tanısı yapılmış ve bu izolatların bakır sülfat ve streptomisine karşı duyarlılık düzeyleri ortaya konmuştur.

Bursa ilinin 9 farklı ilçesinden (Gürsu, İznik, Kestel, Orhangazi, Yenişehir, Mustafa Kemalpaşa, Karacabey, İnegöl, Gemlik) ve farklı konukçularından (elma, armut, ayva) Yalova ilinin 4 farklı ilçesinden (Merkez, Altınova, Çiftlikköy, Çınarcık) ve farklı konukçularından (elma, armut, ayva), 2011 yılında *Rosaceae* familyasına ait farklı bitki türlerinden 406 adet hastalıklı bitki örneği toplanmıştır. Referans kültür ile karşılaştırmalı olarak yapılan biyokimyasal ve patojenisite testleri sonucunda 136 adet *E. amylovora* izolatu elde edilmiştir.

Bursa ilinin Gürsu ilçesinden 104, Karacabey ilçesinden 21, Mustafa Kemalpaşa ilçesinden 18, Gemlik ilçesinden 11, Orhangazi ilçesinden 16, İznik ilçesinden 55, Yenişehir ilçesinden 7, Kestel ilçesinden 69, İnegöl ilçesinden 10 olmak üzere toplamda 311 adet hastalıklı örnek toplanmıştır. Toplanan 311 örnekten; Gürsu'dan 71, Orhangazi'den 3, İznik'ten 20, Yenişehir'den 2, Kestel'den 21 ve İnegöl'den 3 adet olmak üzere; Bursa ilinden toplam 120 adet *E. amylovora* izolatu elde edilmiştir.

Yalova ilinin Çınarcık ilçesinden 32, Çiftlikköy ilçesinden 14, Altınova ilçesinden 24 ve Merkez ilçeden 25 adet hastalıklı örnek toplanmıştır. Toplanan 95 adet örnekten; Çınarcık'tan 6, Çiftlikköy ve Altınova'dan 5'er adet olmak üzere Yalova ilinden toplam 16 adet *E. amylovora* izolatu elde edilmiştir.

E. amylovora'nın izolasyonunda yarı seçici besi ortamları olan SNA ve MS ortamları kullanmıştır. Her iki ortamda da fazla miktarda sakkarozun bulunması bakterinin gelişimini olumlu yönde etkilerken, bakterilerde yoğun ekzopolisakkarit üretiminden kayanaklanan levan ve kubbemsi bakteri morfolojisi gözlenmiştir. Her iki ortamda da görülen bu özelliğe ek olarak MS ortamında turuncu renk oluşumu ayırıcı bir özellik olmuştur.

Ham armut dilimlerinde inokule edilen yerlerde görülen ooze oluşumu izolatların patojen olduğunun göstergesidir.

Elde edilen izolatlara yapılan biyokimyasal testler (katalaz, oksidaz, KOH ile gram reaksiyonun belirlenmesi, jelatinin hidrolize, 36°C'de gelişim, indol üretimi, sistinden H₂S oluşumu ve oksidatif-fermentatif) sonucunda 136 adet izolat *E. amylovora* olarak tanımlanmıştır.

Ateş yanıklığı hastalık etmeni *E. amylovora*'ya karşı ülkemizde kültürel mücadeleye gereken önemin verilmemesi, çevreye ve insan sağlığına zararlı olmayan uygun bakterisidlerin yokluğu, çiftçilerin kesin ve kısa sürede sonuca ulaşma yolu olarak gördükleri bakırlı preparat ve ülkemizde yasak olmasına rağmen kullanılan antibiyotik uygulamalarını gündeme getirmiştir. Ancak her iki kimyasal ilaç da patojenin duyarlılık kazanması gibi mücadele açısından çok daha önemli bir sorunu gündeme getirmiştir. Bu amaçla Bursa ve Yalova illerinden elde edilen 136 adet *E. amylovora* izolatının bakır sülfat ve streptomisine duyarlılık durumları incelenmiştir.

Bursa ve Yalova illerinde toplam 136 adet *Erwinia amylovora* izolatının streptomisin ED₅₀ değerleri (µg/ml); 2 adedi (% 1.4) <0.1 µg/ml ve yüksek derecede duyarlı, 22 adedi (% 16.1) >0.1-0.3 µg/ml aralığında ve duyarlı, 111 adedi (% 81.6) >0.3-1 µg/ml aralığında ve orta derecede duyarlı, 1 adedi (% 0.7) de >1-3 µg/ml aralığında az duyarlı olarak belirlenmiştir.

Bakır sülfata karşı duyarlılık düzeylerinin belirlenmesinde 1, 3, 10, 30, 50,100, 150, 200, 300, 400, 500 µg/ml dozları kullanılmıştır. 1, 3, 10, 30 µg/ml dozlarda kimyasalın herhangi bir etkisi saptanmazken; Bursa ve Yalova illerinden elde edilen toplam 136 adet *E. amylovora* izolatının bakır sülfat ED₅₀ değerleri (µg/ml); 10 adedi (% 7.3) 100-150 µg/ml aralığında ve yüksek derecede duyarlı, 36 adedi (% 26.4) >150-200 µg/ml aralığında ve duyarlı, 89 adedi (% 65.4) >200-300 µg/ml aralığında ve orta derecede duyarlı, 1 adedi (% 0.7) 300-400 µg/ml aralığında ve az duyarlı olarak belirlenmiştir.

Bursa ve Yalova illerinden elde edilen toplam 136 adet *Erwinia amylovora* izolatının streptomisin MIC değerleri (µg/ml); 109 adet (% 80.1) izolatın 1 µg/ml, 25 adet (% 18.3) izolatın 3 µg/ml, 2 adet (%1.4) izolatın ise 10 µg/ml olarak tespit edilmiştir.

Bursa ve Yalova illerinden elde edilen toplam 136 adet *Erwinia amylovora* izolatının bakır sülfat MIC değerleri (µg/ml) ise; 60 adet (% 44.1) izolatın 300 µg/ml, 72 adet (% 52.9) izolatın 400 µg/ml, 4 adet (% 2.9) izolatın 500 µg/ml olarak tespit edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar ve sörvey çalışmaları sırasında çiftçilerle yapılan görüşmelerde de ortaya çıkan ortak sonuç; antibiyotiklerin ülkemizde bitkisel üretim alanlarında kullanılmasının yasak olmasına rağmen bu antibiyotiğin kullanıldığıdır. Özellikle kaçak yollardan Avrupa ülkelerinde hayvan sağlığında kullanılan antibiyotiklerin getirilerek kullanıldığı hatta ülkemizde insan sağlığında kullanılan antibiyotiklerin kullanıldığı gözlenmiştir.

Baştaş ve Saygılı (2008)'nin bildirdiğine göre; ateş yanıklığı hastalığının yayılmasını önlemede ve mücadelesinde en etkili ve en önemli yöntemlerden birisi karantinedir. Dünyanın pek çok ülkesinde hastalık için karantina tedbirleri uygulanmakta olup, kurallara titizlikle uyulduğunda olumlu sonuçlar alınmaktadır. Ateş yanıklığı görülen ülkelerden, *Rosaceae* familyası bitkilerindeki, tüm meyve, tohum, sürgün ve diğer bitki kısımlarının ithalini engellemek en etkili karantina düzenlenmesidir. Avrupa Bitki Koruma Teşkilatı (EPPO) Avrupa ülkeleri için, uymalarını önerdiği A2 karantina listesindeki bakteriyel hastalıklar içinde *E. amylovora* bulunmaktadır. Ayrıca ülkemizde 5996 sayılı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina yönetmeliğinde girişi yasak bakteriyel hastalıklar içerisinde etmen yer almaktadır (Van der Zwet and Keil, 1979). Bu nedenle karantina önlemleri bölgemizde titizlikle uygulanmalı, ateş yanıklığı ile bulaşık bahçeler tespit edildiğinde eradikasyon işlemi gerçekleştirilmelidir.

Tüm bitki hastalıklarıyla mücadelede olduğu gibi ateş yanıklığı ile mücadelede de temiz üretim materyali kullanımı alınacak ilk tedbirlerden birisidir. Yeni bir bahçe kurulurken kültür bitkisine uygun toprak özelliği ve drenaja sahip olan bölgelerin seçilmesine dikkat edilmelidir. Azotlu gübreler, bitkilerin özellikle yeşil aksamının büyümesini teşvik etmesinden dolayı hastalıklara karşı duyarlı hale gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle aşırı azotlu gübrelemeden kaçınılmalıdır.

Hastalık ile mücadele yöntemlerinden biri de hastalıklı sürgünleri, dalları ve taze filizleri budayarak temizlemektir. Budama makasları, bakterinin yayılmasını önlemek amacıyla her defasında dezenfektan bir maddeye batırılmalıdır. Tokgönül ve Başpınar (1995) Tek başına budamanın % 67,42 oranında etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Afitler, karıncalar, sinekler ve arılar olmak üzere pek çok zararlının hastalığı yaydığı göz önüne alındığında böcek mücadelesine de önem verilmeli ancak meyve tutumunda tozlayıcı böceklerin etkiliğine zarar verilmemelidir.

Baştaş ve Saygılı (2008)'nin bildirdiğine göre; *E. amylovora*'nın biyolojik mücadelesi için yapılan denemeler sonucunda *Pantoea agglomerans* (syn. *Erwinia herbicola*) ve *Pseudomonas fluorescens* isimli bakteriyel etmenler diğerlerine göre daha başarılı

bulunmuştur (Ishimaru ve ark., 1988, Vanneste ve ark., 1990a, Hickey ve Travis, 1995, Vanneste and Paulin, 1990b, Alay, 1997).

In vivo ve *in vitro* koşullarda, *Alchemilla vulgaris*, *Allium sativum*, *Berberis vulgaris*, *Hedera helix*, *Juglans regia*, *Mahonium aquifolium*, *Reynoutria sachalinensis*, *Viscum album*'dan elde edilen bitki ekstraktları ve uçucu yağlarla hastalık mücadelesinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Vanneste, 2000).

Çevreye ve doğaya olan zararlı etkilerine rağmen, şu anda ateş yanıklığı hastalığına karşı kullanılan en etkili yöntemlerden biri de kimyasal mücadele olarak kabul edilmektedir. Kimyasal mücadelede bakırlı bileşikler önemli bir yer tutmuştur. Bakırlı bileşiklerin bitkilerde fitotoksiteye sebep olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte 1950'li yıllarda antibiyotiklerin keşfi ile önemli gelişmeler elde edilmiş ama bakteriyel izolatların dayanıklılık kazanması sebebiyle antibiyotik kullanımına sınırlandırmalar getirilmiştir (Van der Zwet ve Keil, 1979; Moller ve ark., 1981). Antibiyotiklerin ülkemizde kullanımı hala yasaktır.

Baştaş ve Saygılı (2008)'nin bildirdiğine göre Fosetyl-Al, fluequin, oxolinic asit ve CGA 73089, *E.amylovora* mücadelesinde başarılı kimyasallardan olup (Vanneste, 2000) bakır oksiklorür ve maneb karışımı da özellikle çiçek enfeksiyonlarında memnun edici sonuçlar vermiştir (Momol ve Yeğen, 1993).

Kimyasalların bitkilerde oluşturdukları fitotoksite ve etmenin kimyasallara karşı zamanla dayanıklılık kazanması nedeniyle araştırmacılar konukçu patojen etkileşimlerini dikkate almaya başlamış ve mücadeledeki rollerini incelemişlerdir. Yapılan araştırmalar sonucu hem çevre sağlığı açısından hem de ekonomik yönden acibenzolar-S-methyl, harpin protein aktif maddeli bitki aktivatörleri ve prohexadione-Ca aktif maddeli bitki gelişim düzenleyicilerin ümit var sonuçlara sahip olduğu bildirilmiştir (Baştaş ve Maden, 2004).

Ateş yanıklığı hastalık etmeni *E. amylovora*'ya karşı ülkemizde ve özellikle bölgemizde, fazla miktarda bakır sülfat kullanımının olduğu ve duyarlılık düzeylerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Ayrıca; survey yapılan alanlarda üreticilerle yapılan sözlü görüşmeler sonucunda kendilerinin ülkemizde kullanımının yasak olmasına rağmen yurt dışından gelen streptomisin antibiyotiğini kullandıkları öğrenilmiştir. Yapılan çalışmada da streptomisin antibiyotiğinin kullanıldığı ortaya konmuş ve bu antibiyotiğe karşı izolatların duyarlılık düzeylerinde azalma olduğu belirlenmiştir. Bu kapsamda, aşırı miktarda ve zamansız olarak kullanılan bakır sülfatın doğru zaman ve miktarda kullanılmasını sağlamak ve ülkemizde yasak olmasına rağmen uygulanan streptomisin antibiyotiğinin kullanımı önlemek için çiftçiyi bilinçlendirecek tarımsal yayım çalışmalarına önem verilmelidir.

Bitkisel üretimde hastalık ve zararlılarla mücadelede ilaçlamanın gerekli olup olmadığına karar vermek, en uygun ilaçlama zamanını saptayarak üreticileri uyarmak ve kullanılan kimyasalların çevre ve insan sağlığına yaptığı zararı en aza indirmek amacıyla erken tahmin ve uyarı sistemlerinin uygulanmasına önem verilmelidir.

Hastalığın mücadelesinde büyük önemi olan kültürel mücadeleye daha fazla önem verilmesi sağlanmalıdır. Ateş yanıklığının mücadelesinde biyolojik preparatların kullanımının yaygınlaştırılması ve hastalığa dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi amacıyla ıslah çalışmalarının yapılması ve bu tür çalışmalara destek verilmesi gerekmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Agrios, G. N., 1997. Plant Pathology, Second Edition. Academic Pres, New York, London, 703:426-429.
- Alay, A., 1997. *Pyrus* türlerinde ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora*)'nın mücadelesinde konukçu dayanıklılığı ve önemi. Yüksek Lisans Semineri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Al-Daoude, A., Arabi, M. I. E., Ammouneh, H., 2009. Studying *Erwinia amylovora* isolates from Syria for copper resistance and streptomycin sensitivitiy. Journal of Plant Pathology (2009), 91 (1), 203-205.
- Anonim 2008. Zirai Mücadele Teknik Talimatı, Cilt:4, syf:71.
- Anonim 2011. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK).(http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkiselzul)
- Atasağun, R., 2009. *Rosaceae* familyasındaki farklı bitki türlerinden izole edilen *Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al*'nın biyokimyasal ve polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) testleriyle tanınması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aysan, Y., Şahin, F., Saygılı, H., Mirik, M. and Kotan, R., 2004. "Phenotypic characterization of *Erwinia amylovora* from pome fruits in Turkey" 10th International Workshop on Fire Blight, Bologna, Italy, 87.
- Baştaş, K. K., Katırcıoğlu, Y. Z., 1998. Studies on fire blight (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*) on pome fruit trees in Konya province in Turkey. Eight International Workshop on Fire Blight. 12-15 October, 111-113 pp., Kuşadası, Turkey.
- Baştaş, K. K. ve Maden, S., 2004. Ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*)'nın Prohexadione-Ca (Bas 125 10 W) ve Benzothiazole + Metalaxyl (Bion Mx 44 Wg) ile savaşımı üzerine araştırmalar. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 18 (33): 49-58.
- Baştaş, K. K. ve Saygılı, H., 2008. Ateş Yanıklığı Hastalığı, Fire Blight, *Erwinia amylovora*. Bitki Bakteri Hastalıkları Kitabı S: 61-68 (Editörler: Saygılı H., Şahin F. and Aysan Y.).
- Bobev, S., Garbeva, P., Crepel, C., Maes, M. and Hauben, L., 1998. Fire blight in Bulgaria-Characteristics of *Erwinia amylovora* isolates. Eight International Workshop on Fire Blight. 12-15 October, 121-126 pp., Kuşadası, Turkey.
- Breth, D. I., Bentley, A., Momol, M. T., Aldwinckle, H. S., 1998. Alternative control measures for blossom blight in commercial apple and pear orchards. ISHS Acta Horticulturæ 489: VIII International Workshop on Fire Blight.

- Demir, G. and Gündoğdu, M., 1993. Fire blight of pome fruit trees in Turkey, Distribution of the disease, chemical control of blossom infections and susceptibility of some cultivars. *Acta Hort.*, 338, 67-74
- Demir, G. ve Üstün, N., 2001. Tahmin uyarı modelleri yardımı ile ateş yanıklığı hastalığının mücadelesi üzerinde araştırmalar. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, 3-8 Eylül 2001, Tekirdağ, Syf.94-101.
- Dickey, R. S. and Kelman, A., 1988. *Erwinia* the “*caratovora*” group in laboratory guide for the identification of plant pathogenic bacteria. II. Edition N. W. Schaad, Aps Pres, St. Paul, 44-49 pp., Minnesota.
- El-Goorani, M. A., El-Kasheir, H. M., Shoeib, A. A. and Hassanein, M. F., 1989. Distribution of streptomycine resistance strains of *Erwinia amylovora* in Egypt during 1988. *J. Phytopath.*, 127: 69-74.
- Evans, C. K., 2006. Survey results of *Erwinia amylovora* in Utah for resistance to streptomycin and investigations comparing kasugamycin (kasumin) to streptomycin and oxytetracycline for control of fire blight ISHS Acta Horticulturae 793: XI International Workshop on Fire Blight.
- Fahy, P. C. and Hayward, A. C., 1983. Media and methods for isolation and diagnostic test plant disease. Academic Pres, 337-378, Sydney.
- Gerçekçioğlu, R., Bilginer, ř., Soylu, A., 2006. Genel Meyvecilik (Meyve Yetiştiriciliği Esasları) Kitabı. S: 26-27
- Gorris, M., Cambra, P., Llop, P., Lopez, M., Lecomte, P., Chartier, R., and Paulin, J. P., 1996. A sensitive and spesific detection of *Erwinia amylovora* based on the Elisa-Dasi enrichment method with monoclonol antibodies. *Acta Horticulturae*, 411: 41-46.
- Hepaksoy, S., Ünal, A., Can, H. Z., Saygılı, H. and Türküsay, H., 1998. Distribution of fire blight (*Erwinia amylovora* (Burill) Winslow *et al.*) diseases in Western Anatolia Region in Turkey. Eight International Workshop On Fire Blight. 12-15 October, 193-195 pp., Kuşadası, Turkey.
- Hickey, K. D. and Travis, J. W., 1995. Evaluation of predictive models and antagonistic bacteria for control of fire blight blossom blight. *Pennsylvania-Fruit-News*, 75:2, 41-43.
- Ishimaru, C. A., Klos, E. J. and Brubaker, R. R., 1988. Multiple antibiotic production by *Erwinia herbicola* . *Phytopathology* 78: 746-750
- Janse, J. D., 2005. *Phytobacteriology: Principles and practise*. CABI Publishing. ISBN-13: 978-1-84593-025-7.
- Jones, A. L., 1992. Evaluation of the computer model Maryblight for predicting fire blight blossom infection on apple in Michigan. *Plant Dis.*, 76:344-347

- King, E. O., Ward, M. K. and Raney, D. E., 1954. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescens. *Journal of laboratory and clinical medicine*, 44, 301-307.
- Klement, Z., Rudolph, K., Sands, D. C., 1990. *Methods in phytobacteriology*. Academia Kiado, Budapest.
- Kotan, R., Karagöz, K., Şahin, F., 2009. *Erwinia amylovora* strainlerinin streptomisin sülfata karşı duyarlılıkları ve strainlerin yağ asiti metil esterleri ile antibiyotiğe duyarlılıkları arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*. 40 (1),1-7,2009. ISSN: 1300-9036.
- Kotan, R., Şahin, F., Ala, A., 2006. Identification and pathogenicity of bacteria isolated from pome fruit trees in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Journal of Plant Diseases and Protection* 113 (1) Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer GmbH, 2006, 8-13.
- Kovaks, N., 1956. Identification of *Pseudomonas pyocyanea* by the oxidase reaction. *Nature (London)* 178:703.
- Loper, J.E., Henkels, M. D., Roberts, R. G., Grove, G. G., Willett, M. J., Smith, T. J., 1991. Evaluation of streptomycin, oxytetracycline and copper resistance of *Erwinia amylovora* isolated from pear orchards in Washington state. *Plant Disease*, 75:287-290.
- Manulis, S., Kleitman, F., Shtienberg, D., Shwartz, H., Oppenheim, D., Zilberstaine, M. and Shabi, E., 2003. Changes in the sensitivity of *Erwinia amylovora* populations to streptomycin and oxolinic acid in Israel. *Plant Dis.* 87 (6): 650-654.
- Manulis, S., Zutra, D., Kleitman, F., Dror, O., David, I., Zilbersteine, M. and Shabi, E., 1998. Distribution of streptomycin-resistant strains of *Erwinia amylovora* in Israel and occurrence of blossom blight in the autumn. *Phytoparasitica*, 26(3): 223-230.
- Marutescu, L., Sesan, T. E., Manole, F., 2008. *Erwinia amylovora* strains isolated in Romania from outbreaks of fire blight disease: phenotypic characterization. *Microbiology Immunology Department, Faculty of Biology, University of Bucharest, Bucharest, Romania. Romanian Archives of Microbiology and Immunology* 67 (3/4) Bucuresti: Institutu Cantacuzino, 2008,81-84.
- McManus, P. S., and Jones, A. L., 1994. Epidemiology and genetic analysis of streptomycin-resistant *Erwinia amylovora* from Michigan and evaluation of oxytetracycline for control. *Phytopathology* 84:627-633.
- McManus P. S., Stockwell V. O., Sundin G. W., Jones A. L., 2002. Antibiotic use in plant agriculture. *Annual Review of Phytopathology*, 40: 443-465.
- Miller, T. D. and Schroth, M. N., 1972. Monitoring of the epiphytic population of *Erwinia amylovora* on pear with aselective medium. *Phytopathology*, 62:1175-1182.

- Mirik, M., 2000. Amasya ve Tokat illerinde yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*) hastalığının yaygınlık oranı, duyarlı ve dayanıklı çeşitlerin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Moller, W. J., Scroth, M. N. and Thomson, S. V., 1981. The Scanario of fire blight and streptomycine resistance. Plant Disease, Vol: 65, 563-568.
- Momol, M. T., Yeğen, O., Basım, H., Zachowski, M. A. and Rudolph, K., 1991. Observation and identification of fire blight on pear in south west of Turkey, *Phytome.*, 21: 24-25.
- Momol, M. T., Yeğen, O., Basım, H., Zachowski, M. A. and Rudolph, K., 1992. Identification of *Erwinia amylovora* and occurence of fire blight of pearin Western Mediterranean region of Turkey. *J. Turk. Phytopath.*, 21(1): 41-47.
- Momol, M. T. and Yeğen, O., 1993. Fire Blight In Turkey: 1985-1992. Acta Horticulturae, No: 338, 37-39. Athens, Greece.
- Nischwitz, C., Dhiman, C., 2012. Survey of *Erwinia amylovora*, causal agent of fire blight, from apple and pear orchards in Utah for streptomycin resistance. *Phytopathology* 101:S128.
- Öktem, Y. ve 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
- Öztürk, ř. B., 2001. Batı Akdeniz Bölgesi'ndeki *Rosaceae* familyası bitkilerinde görülen *Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et. al.*, izolatlarının patolojik, biyokimyasal ve PCR ile tanılarının yapılması. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Palmer, E. L., Tevıotdale, B. L. and Jones, A.L., 1997. A relative of the broad-host range plasmid RSF1010 detected in *Erwinia amylovora*. *Appl. and Envl Mic.*, 63(11): 4604-4607).
- Paulin, J. P. and Lachaud, G., 1984. Comparison of the efficiency of some chemicals in preveting fireblight blossom infections. Acta Horticulturae 151:209-214.
- Psallidas, P. G. and Dimova, M., 1986. Occurrence of the disease fire blight of *Pomaceaus* trees in Cyprus characteristics of the pathogen *Erwinia amylovora*. *Annl. Inst. Phytopat. Benaki.*, (N.S.), 15:61-70.
- Psallidas, P. G., Paplomatas, E. J., Panagiotopoulou, A., Tsiantos, J., 1996. Studies on streptomycin resistant bacterial isolates from pome-fruit orchards. VII International workshop on fire blight, St. Catherines, Ontario, Canada, 7-10 August 1995. Acta Horticulturae (411), 1996, 211-217.
- Psallidas, P. G., Retalis, D. A and Tsiantos, J., 1989. Climatic data and fire blight occurrence in Greece. Proc 7th Int. Conf. Plant. Path, 285-289.

- Russo, N. L., Burr, T. J., Aldwinckle H. S., Breth D., 2008a. Spread and identification of streptomycin resistant isolates in New York. ISHS Acta Horticulturae 793: XI International Workshop on Fire Blight.
- Russo N. L., Burr T. J., Breth, D. I., Aldwinckle H. S., 2008b. Isolation of streptomycin-resistant isolates of *Erwinia amylovora* in New York. The American Phytopathological Society Volume 92, Number 5 Pages 714-718.
- Sands, D. C., 1990. Physiological criteria-determinate tests. In methods in phyto bacteriology. (Edts. Klement, Z.; Rhudolp, K.; Sands, D. C.) Academia Kiado, Budapest, Hungary.
- Saygılı, H., Şahin, F., Aysan, Y., 2006. Fitobakteriyoloji Kitabı, syf: 59,60.
- Schaad, N. W., Jones, J. B. and Chun, W., 2001. Laboratory guide for identification of plant pathogenic bacteria.
- Schroth, M. N., Thomson, S. V., and Moller, W. J., 1978. Streptomycin resistance in *Erwinia amylovora*. *Phytopathology* 69: 565-568.
- Sobieczewski, P., Chiou, C. S and Jones, A. L., 1991. Streptomycin-resistant epiphytic bacteria with homologous DNA for streptomycin resistance in Michigan Apple orchards. *Plant Dis.*, 75,1110-1113.
- Stebih, D., Dreo, T., Demsar, T., Blatnik, A., Petrovic, N., Ravnikar, M., 2003. Detection and identification of *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.* in infected pear tree. Lectures and papers presented at the 6th Slovenian Conference on Palnt Protection, Zrece, 4-6 March 2003.
- Tokgönül, S., 1990. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde elma, ayva ve yenidünyalarda ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*) hastalığı üzerinde çalışmalar. Bitki Koruma Bülteni, Cilt 31, No: 1-4, 31-38, Mart-Aralık 1991 (Basım 1994), Ankara.
- Tokgönül, S. ve Başpınar, N., 1995. Yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında ateş yanıklığı hastalığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*)'nın mücadelesi üzerinde çalışmalar. 7. Türkiye Fitopatoloji Kongresi Bildirileri, Adana.
- Ünlü, A., 2002. Türkiye'deki *Erwinia amylovora* izolatlarının elde edilmesi ve bu izolatların, patolojik, biyokimyasal ve moleküler karakterizasyonu. Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Üstün, N., 1996. Ateş yanıklığı etmeni (*Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow *et al.*)'ne etkili kimyasalların belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Yahyaoğlu, M. M., 1998. Bursa yöresinde ateş yanıklığı (*Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*) üzerinde çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Van Der Zwet, T. and Keil, H. L., 1979. Fire blight a bacterial disease of Rosaceous plants. Agriculture Handbook. N. 510., 199 p U.S.A.

- Van Der Zwet, T., 1986. Identification, symptomatology, and epidemiology of fire blight on Le Conte pear in the Nile Delta of Egypt. *Plant Dis.*, 72:230-234.
- Vanneste, J. L. and Paulin, J. P., 1990b. Isolation of lytic phages of *Erwinia amylovora*. *Acta Hort.* 273, 95-98.
- Vanneste, J. L., Smart, L. B., Zumoff, C. H., Yu, J. and Beer, S. V., 1990a. Control of fire blight by *Erwinia herbicola* Eh 252: Role of antibioatic production. *Acta Hort.* 273,393-394.
- Vanneste, J. L., 2000. Fire Blight, The disease and its causative agent, *Erwinia amylovora*, 370p., Cab Publishing, Uk.

7. TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve bana “Bursa ve Yalova İllerinde Yumuşak Çekirdekli Meyve Ağaçlarında Ateş Yanıklığı Hastalığına Neden Olan *Erwinia Amylovora* (Burr.) Winslow *et al.*, İzolatlarının Bakır Sülfat ve Streptomisine Olan Duyarlılık Düzeylerinin Araştırılması” konulu Yüksek Lisans Tezini veren çalışmamın her aşamasında bana değerli bilgilerini aktaran ve yol gösteren hocam Sayın Doç Dr. Mustafa MİRİK’e teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans tezi jüri üyelerinden Sayın Prof. Dr. Yeşim AYSAN’a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. N. Desen KÖYÜ’ye yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda buldukları için teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım sırasında her türlü maddi ve manevi desteği sağlayan personeli olduğum Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü başta olmak üzere Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’ne, tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve moral kaynaklarım olan bölüm arkadaşlarım Zir. Yük. Müh. Burcu YAVUZ’a ve Zir. Yük. Müh. Pınar HEPHİZLİ’ya, surveylerimi beraber yürüttüğüm Enstitümüz personeli Dr. Mehmet Emin AKÇAY’a, tezimin tasarım aşamasında her türlü desteği veren Yaşar ETYEMEZ’e, referans kültürü temin etmemde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Hatice ÖZAKTAN’a, tezimi yönlendirmede değerli katkıları bulunan Sayın Dr. Nursen ÜSTÜN’e teşekkürü borç bilirim.

Tezim süresince vermiş olduğu destek ve göstermiş olduğu sabır için sevgili eşim Alpaslan TUNALI, ders aşamasında ve tezim süresince beni sabırla bekleyen biricik oğlum Batuhan’ıma sonsuz teşekkürler.

8. ÖZGEÇMİŞ

16.06.1981 yılında Burdur'da doğmuş, ilk ve orta öğrenimini burada tamamladıktan sonra, lise öğrenimini Trabzon/Yomra Ev Ekonomisi Meslek Lisesi'nde tamamlamıştır. 2003 yılında Uludağ Ünivesitesi Yalova Meslek Yüksekokulu Seracılık ve Süs Bitkileri Bölümünden, 2007 yılında da Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ziraat Mühendisliği Programı Bitki Koruma Bölümü'nden mezun olmuştur. 2008 yılından itibaren Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Bitki Sağlığı Bölümü Bakteriyoloji Laboratuarında görev yapmaktadır. Evli ve bir erkek çocuğuna sahiptir.