ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE' DEKİ *Eurygaster integriceps* POPÜLASYONLARINDA *Serratia marcescens* BAKTERİSİNİN YAYGINLIĞININ BELİRLENMESİ

Necmiye İNAN

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

ANKARA
2020

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Necmiye İNAN tarafından hazırlanan **"Türkiye'deki *Eurygaster integriceps* Popülasyonlarında *Serratia marcessens* Bakterisinin Yaygınlığının Belirlenmesi"** adlı tez çalışması **21/01/2020** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Nurper GÜZ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri:

Başkan : Doç. Dr. Nurper GÜZ
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Hilal TUNCA
Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Mahir Ertan KORKMAZ
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı

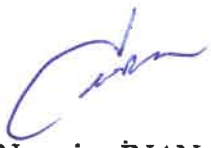
Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Özlem YILDIRIM
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

21/01/2020



Necmiye İNAN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TÜRKİYE' DEKİ *Eurygaster integriceps* POPÜLASYONLARINDA *Serratia marcescens* BAKTERİSİNİN YAYGINLIĞININ BELİRLENMESİ

Necmiye İNAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nurper GÜZ

Bu çalışmada, 16S bakteriyel kütüphanesi kullanılarak buğday ve arpanın önemli zararlıları arasında yer alan *Eurygaster integriceps* türüne ait yeni bir *Serratia marcescens* türü tanımlanmıştır. Türkiye genelinde *E. integriceps* türünün yaygın olduğu 15 farklı ilden 300 adet yüzeyi sterilize edilmiş örnek, *S. marcescens* enfeksiyonu açısından analiz edilmiştir. *S. marcescens* enfeksiyon sıklığı farklı popülasyonlar arasında ve cinsiyetler arasında değişiklik göstermiştir. İlginç bir şekilde, test edilen zararlı popülasyonlarının bir kısmının *S. marcescens* ile enfekteli olmadığı tespit edilmiştir. *E. integriceps* türünde bulunan *S. marcescens* enfeksiyonunun rolü hala belirsizliğini korumaktadır ancak bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, simbiyontun zararlıya karşı alternatif kontrol stratejileri geliştirmede önemli veriler sağlamıştır.

Ocak 2020, 59 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Eurygaster integriceps*, süne, *Serratia marcescens*, endosimbiyont, biyolojik mücadele

ABSTRACT

Master Thesis

PREVELANCE OF *Serratia marcescens* IN
Eurygaster integriceps POPULATIONS IN TURKEY

Necmiye İNAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Asocciated Professor Dr. Nurper GÜZ

In this work, we reported the identification of a new *Serratia marcescens* strain in the field collected samples of sunn pest, *Eurygaster integriceps* which is a major constraint to wheat and barley. 300 surface sterilized environmental samples from 15 different regions of Turkey were analyzed in terms of *S. marcescens* infection using 16S bacterial library. Infection frequencies varied among different populations and males/females, as well. Interestingly, some of the sunn pest populations tested was not infected with *S. marcescens.* The role of *S.marcescens* infection involved in sunn pest is still unclear. The results obtained in this study will provide data in developing alternative control strategies against sunn pest populations.

January 2020, 59 pages

Key Words: *Eurygaster integriceps*, sunn pest, *Serratia marcescens*, endosimbiont, biological control

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Çalışmalarımda bana her türlü imkanı tanıyan, yardımcı olan, bilgisini, güler yüzünü ve sabrını benden asla esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. Nurper GÜZ'e (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı) ve tezimin değerlendirilmesinde öneri ve katkılarını sunan Cumhuriyet Üniversitesi öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Mahir Ertan KORKMAZ'a ve Ankara Üniversitesi öğretim üyesi Sayın Doç. Dr. Hilal TUNCA'ya teşekkür ederim.

Laboratuar çalısmalarımda yardımcı olan ve araştırmalarımda her türlü desteği veren değerli arkadaşlarım Fatma DİKMEN ve Naciye Sena ÇAĞATAY'a çok teşekkür ederim.

Tez sırasında bana her zaman destek olan ve beni yalnız bırakmayan aileme, çalışma arkadaşlarıma ve Dr. Abdulkerim ÜSTÜN' e en içten saygı ve tesekkürlerimi sunarım.

Necmiye İNAN
Ankara, Ocak 2020

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI
ETİK ..... **i**
ÖZET ..... **ii**
ABSTRACT ..... **iii**
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR ..... **iv**
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vi**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vii**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **viii**
1. GİRİŞ **1**
2. KAYNAK ÖZETLERİ **7**
3. MATERYAL ve YÖNTEM **18**
3.1 E. integriceps Örneklerin Araziden Toplanılması **18**
3.2 E. integriceps Örneklerin Genomik DNA İzolasyonu **19**
3.3 Genomik DNA'nın PCR Yöntemiyle Çoğaltılması **20**
3.4 Çoğaltılan S. marcescens Bakterisinin Agaroz Jel Elektroforezi **20**
3.5 Veri Analizi **21**
4. ARAŞTIRMA BULGULARI **22**
4.1 Genomik DNA İzolasyon Sonuçları **22**
4.2 S. marcescens Bakterisinin PCR ile Çoğaltılması **22**
5. TARTIŞMA ve SONUÇ **25**
KAYNAKLAR **28**
EKLER **37**
EK 1 DNA'ların Agaroz Jel Görüntüleri ve Nanodrop Sonuçları **38**
EK 2 S. marcescens Bakterisinin PCR ile Çoğaltılmasına Ait Jel Görüntüleri **54**
ÖZGEÇMİŞ **59**

SİMGELER DİZİNİ

bp	Base pair
ºC	Santigrat
dk	Dakika
dNTP	Deoxynucleotide
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
ng	Nanogram
rpm	Revolutions per Minute
sn	Saniye
µl	Mikrolitre

Kısaltmalar

DNA	Deoksiribonükleik Asit
FAO	Food and Agriculture Organization
PCR	Polimeraz Zincirleme Tepkimesi (Polymerase Chain Reaction)
PCR-RFLP	Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism
P-simbiyont	Primer Simbiyont
S-simbiyont	Sekonder Simbiyont
T-RFLP	Terminal-Kısıtlama Fragmanı Uzunluğu Polimorfizmi (TerminalRestriction Fragment Length Polymorphism)
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 E. integriceps örneklerin toplandığı iller 19
Şekil 4.1 Adıyaman ili E. integrices erkek ve dişi örneklerinde, tespit edilen S. marcescens PCR bant görüntüsü.....22
Şekil 4.2 E. integrices bireylerinde S. marcescens bakterisinin enfeksiyon Oranları 23

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 E. integriceps örneklerin toplandığı ille.....18
Çizelge 4.1 E. integriceps bireylerinde S. marcescens bakterisinin enfeksiyon Oranları 23

1. GİRİŞ

Hububat, insan beslenmesi açısından vazgeçilmez bir gıda maddesidir. Ülkemiz, %1,16'lık hububat üretim payı ile Dünya'da on sekizinci sırada ve %1,6'lık üretim alanı ile on üçüncü sırada bulunmaktadır (FAO, 2014).

Ülkemizin temel gıdası tahıl ürünleri olup, özellikle buğday ülke insanımızın beslenmesinde önemli yer tutmaktadır. TUİK 2018 verilerine göre ülkemizde tahıl ekimi yapılan 108.991.783 dekar alanın 72.992.701 dekarlık bölümünde buğday ekimi yapılmıştır. Bu veriler, toplam tahıl üretimimiz yaklaşık %60'ını buğdayın oluşturduğunu göstermektedir (TUİK 2018).

Tarımsal zararlılar, tarımsal üretimi sınırlayan en önemli faktörler arasındadır. Buğday üretiminde en önemli zararlıların başında, Süne [*Eurygaster* spp. (Hemiptera: Scutelleridae)] gelmektedir (Lodos 1961; Kılıç vd. 1973; Özkan ve Babaroğlu 2015). Ekonomik zarara neden olan süne türleri arasında *Eurygaster integriceps*, *Eurygaster maura* ve *Eurygaster austriaca* yaygın olarak bulunmaktadır (Lodos, 1986). Güneydoğu Anadolu, Trakya Bölgesinde hâkim tür *E. integriceps* Put (Het: Scutelleridae) olup, Orta Anadolu Bölgesinde ise *E. maura* L. (Het: Scutelleridae) yoğun olarak bulunmaktadır (Koçak ve Babaroğlu 2005, Koçak vd. 2014).

Süne erginleri genelde toprak rengindedir, bazen siyah, kırmızımsı, beyaz ve alacalı renkte olabilir. Vücutları 9-14 mm uzunlukta, 7-8 mm genişliktedir. Yılda bir nesil verir ve ömrü 1 yıldır. Dişi ve erkek bireyler, genital segmentlerinin farklı yapıda olmalarından ayırt edilebilirler (Critchley 1998, Erbaş 2005).

E. integriceps yaşamı boyunca 5-6 kez olmak üzere ortalama 80 adet yumurta, uygun koşullarda 150 veya daha fazla yumurta bırakabilmektedir. Dişi bireyler, yumurtalarını 12-14 adet olacak şekilde paket halinde hububat yapraklarının alt yüzeylerine bırakırlar. Ergin oluncaya kadar 5 nimf dönemi geçirirler. Nimfler, 2. dönemden itibaren başaklarda tanelerde beslenir, bitki dokusunu emerek zarara sebep olurlar. Beşinci nimf

döneminde zararları yoğun olmaktadır. Beş nimf dönemi sonunda gömlek değiştirerek yeni nesil ergin olurlar (Anonim 2015).

Süne erginlerin yaşamı; uyuşuk (pasif) ve hareketli (aktif) olmak üzere iki döneme ayrılır. Pasif dönem, ortalama 9 aydır ve kendi içinde yazlama ve kışlama olmak üzere iki döneme ayrılır. Yazlama dönemi, hasadı takiben temmuz ayından Ekim ve Kasım ayına kadar olan süreyi kapsamaktadır. Kışlama dönemi ise, Ekim-Kasım aylarından Mart-Nisan aylarına kadar olan zamanda zorunlu diyapoz dönemini kapsar. Süne yazlama ve kışlama esnasında beslenmez ancak bazı metabolizma faaliyetlerini sürdürür. Ovalara uçuşların başlamasıyla pasif dönem sona ermekte ve aktif dönem başlamaktadır. Bu dönemlerde kışlamış erginler, havanın açık ve sıcak olduğu zamanlarda; beslenme, çiftleşme ve yumurta bırakma gibi yaşamsal faaliyetlerini sürdürürler.

Kışlamış erginler, henüz kardeşlenme döneminde olan buğdayın saplarını emerek beslenirler. Bu saplar zamanla sararır ve kurur. Bu zarar şekline "Kurtboğazı" denilmektedir. Bitkiler geliştikçe, beslenmesini bitkilerin yukarı kısımlarında sürdüren kışlamış erginler, başaklar henüz yaprak kılıfı içerisindeyken, çiçek döneminde veya tane bağlarken yine saplarda beslenen süneler başakların beyazımsı bir renk almalarına, kurumalarına ve tane bağlamasına engel olurlar. Bu tip zarar şekline "Akbaşak" adı verilmektedir. Başaklardaki taneler süt olumuna gelmeye başladığı sırada yumurtalardan çıkan nimfler, hububatın bu döneminde gittikçe artan bir yoğunlukta taneleri sokup emmeğe başlarlar. Emilen taneler çimlenme güçlerini kaybedecekleri gibi, ekmeklik ve makarnalık özelliklerini de yitirirler. Ayrıca zararlının salgıladığı bazı enzimler tanelerin yumuşamasına ve glütenin tahrip olmasına neden olmaktadır (Yüksel 1968; Lodos 1982).

Genellikle bu zararlı ile mücadele de, yoğun olarak kimyasal mücadele yapılmaktadır. Kimyasal pestisitler ile yapılan zararlı böcek kontrolünde, hedef olmayan faydalı türlerin olumsuz etkilendiği, böceklerin ilaçlara karşı direnç geliştirdiği, sekonder zararlıların ortaya çıktığı, insan ve hayvan sağlığı ile çevre üzerinde olumsuz etkilerin olduğu bilinmektedir (Lacey vd. 2001).

Tarımda sürdürülebilirliği sağlamak için, kimyasal pestisit kullanımına alternatif mücadele yöntemlerin geliştirilmesine önem verilmeli ve desteklenmelidir. Zararlı böceklerle mücadelede, yeni mikrobiyal kontrol ajanların keşfi ve kullanımlarının yaygınlaştırılması önemlidir. Gelecekte sürdürülebilir tarım uygulamalarının devamlılığı, zararlılarla mücadelede kimyasal pestisit kullanımının azaldığı ve çevre ile dost alternatif mücadele tekniklerin geliştirilmesine bağlı olacaktır (Lacey ve Goettel 1995). Bu kapsamda böcek endosimbiyontları zararlılarla mücadelede önem arz etmektedir.

Endosimbiyont; başka bir organizmanın hücreleri veya vücudu içerisinde yaşayan bir organizma olarak tanımlanabilir. Böcekler, her yerde görülen çeşitli endosimbiyotik mikroorganizmalar ile ilişki içerisindedir (Buchner 1965, Bourtzis ve Miller 2003, Baunmann 2005, Moran vd. 2008). Böceklerde oldukça yaygın olan simbiyotik bakteriler, konukçularında çok değişik etkiler göstermektedir. Evrimsel sürece bağlı olarak konukçu simbiyont ilişkileri, obligat (primer simbiyont) ya da fakültatif (sekonder simbiyont) olabilmektedir.

Primer simbiyontlar; gıda detoksifikasyonu, sindirim ve böcekler için gerekli temel aminoasitler ile vitaminleri sağlayan, böcek beslenme ekolojisinde önemli rol oynayan zorunlu ve mutualistik bakterilerdir (Buchner 1965, Oliver vd. 2010, Feldhaar 2011). Primer bakterilere örnek olarak; yaprak bitlerindeki *Buchnera aphidicola*, beyazsineklerdeki *Portiera aleyrodidarum*, pisillidlerdeki *Carsonella ruddii* ve unlu bitlerdeki *Tremblaya princeps* verilebilir (Buchner 1965). P-simbiyonlar, tipik olarak, bakteriositler olarak adlandırılan özelleşmiş konukçu organlarında bulunur ve mükemmel bir uyum ile anneden yavruya yumurta aracılığı ile aktarılırlar (Buhner 1965, Gottlieb vd. 2006, Moran vd. 2008). Sözü edilen ikili (konukçu-simbiyont) ortak yaşamaya zorunlu olduğundan, ne bakteri ne de böcek bir diğeri olmadan yaşamını devam ettirememektedir.

Sekonder simbiyontlar; primer simbiyontların aksine konukçunun yaşaması için gerekli değildir ve bu simbiyontun konukçudaki varlıkları nötr, faydalı veya zararlı olabilir (Oliver vd. 2010, Vorburger ve Gouskov 2011). S-simbiyontlar, konukçu vücudunda

dağınık olarak ya da spesifik dokulara özelleşmiş halde bulunabilirler (Brumin vd. 2012). Bu simbiyontların, deneysel olarak enfekte olmamış konukçulara aktarılarak yerleşmeleri sağlanabilir. S-simbiyontlar, genellikle anneden yavruya aktarılırlar. Bu özellikleri, simbiyotik bakterilerin böceklerle mücadelede kullanılmasını kolaylaştırır.

S-simbiyontlara verilebilecek yaygın örnekler arasında; *Wolbachia, Rickettsia, Cardinium, Spiroplasma, Hamiltonella, Regiella* ve *Serratia* türleri gelmektedir (Lachowska vd 2010; Toju ve Fukatsu 2011, Ishii vd. 2013). Son yıllarda S-simbiyontların; konukçu direncini artırarak doğal düşmanlara karşı koruma sağlaması (Oliver vd. 2010, Oliver vd. 2003, Oliver vd. 2009), konukçularının termal toleransına aracılık etmesi (Dunbar vd. 2007), insektisitlerin detoksifikasyonundan sorumlu olması (Ghanim ve Kontsedalov 2009), vektör böceklerin virüs taşıma yeteneklerini etkileyebilmesi (Kliot ve Ghanim 2013) gibi çeşitli rolleri ortaya konmuştur. Diğer yandan, böcek takımlarında yaygın olarak bulunan *Wolbachia* gibi parazitik bakteriler; sitoplazmik uyuşmazlık (CI), partenogenezisin teşvik edilmesi (PI), dişileşme (feminizasyon) ve erkek ölümü gibi mekanizmalarla konukçularının popülasyon dinamiklerini etkileyebilmektedir. (Güz vd. 2015).

Endosimbiyontların önemi; konukçu beslenmesinden savunma reaksiyonlarına, direnç mekanizmasından üreme değişimlerine kadar geniş kapsamlıdır. Parazitoitlerin pek çoğunda (Hymenoptera gibi) partenogenesisi teşvik eden endosimbiyontların bulunuyor olması, oluşan döllerin dişi olma oranını artırarak, popülasyon büyüme oranının genişlemesine sebep olmaktadır. Böylece, bu parazitik hymenopterler, enfekteli olmayanlara göre zararlı mücadelesinde daha başarılı bulunmaktadır. Aynı zamanda endosimbiyontların sebep olduğu sitoplazmik uyuşmazlık da, kısırlık yaratarak populasyonun azalmasına yol açmaktadır. Ayrıca insan sağlığı açısından hastalık taşıyan vektör böceklere endosimbiyontlar yerleştirilerek, virüslerin kontrol edilmesi ve yayılması önlenmektedir.

Böceklerin bağırsakları içerisinde bulunan mikroorganizmalara ilişkin daha önceki bilgilerimize dayanarak, bu bağırsak bakterilerinin, hastalığa neden olması veya

önlemesi, böcek öldürücü ilaçları bozması ve doğrudan veya dolaylı olarak gıda sindirimine katkıda bulunması gibi birçok işleve yardımcı olabilmektedir.

Serratia spp. Enterobacteriaceae familyasında yer alan çubuk şeklinde, gram negatif ve fakültatif anaerobik bir bakteridir (Hejazi ve Falkiner 1997). *Serratia* spp. su, toprak, bitki, böcek, insan ve hayvanda bulunmaktadır (Singleton 2001). *Serratia*, üç özel enzim DNAaz, lipaz ve jelatinaz üretmesi ile diğer cinslerden ayırt edilebilmektedir (Giri vd. 2004).

Serratia marcescens, böceklerde genellikle zayıf-orta derecede patojenlik göstermektedir (Steinhaus 1959, Grimont ve Grimont 1978a). Bu türün sindirim sisteminde bulundukları zaman böceklere karşı öldürücülükleri ancak yaralanma veya stres sonrasında böcek hemoseline girdikten sonra gerçekleşmektedir. *S. marcescens* ve *S. liquefaciens*, böceklerde öldürücü septisemiye neden olabilmektedir (Singleton 2001). *S. marcescens*, ağaç güvesi (Broderick vd. 2004), cırcırböcekleri (Adamo 2004), ev sinekleri (Cooke vd. 2003), termitler (Adams ve Boopathy 2005), çekirgeler (Dillon vd. 2002), Curculionidae (McNeill vd. 2000), yaprak bitleri (Saguez vd. 2005), ve elma iç kurtlarını (Lauzon vd. 2003) içeren geniş bir böcek yelpazesiyle ilişkilidir.

S. marcescens'in çok çeşitli ekolojik nişlerde yaşama kabiliyeti; proteazlar, kitinazlar, nükleazlar, lipazlar, ıslatma maddeleri (yüzey aktif maddeleri), bakteriyosinler ve parlak kırmızı pigment 2-metil-3-pentil-6-metoksiprodigiosin veya prodigiosin de dahil olmak üzere hücre dışı ürünleriyle bağlantılıdır (Matsuyama vd. 1995; Thomson vd. 1997). *S. marcescens* enfeksiyonlarının salgınları sıklıkla laboratuvarda yetiştirilen böceklerde görülür ve genellikle kırmızı pigment prodigiosini üreten suşlar neden olur (Yu 1979). Prodigiosin; ortak bir pyrrolylpyrromethane iskeleti ile karakterize edilen, *S. marcescens*'in belirli suşları tarafından üretilen, parlak kırmızı bir pigmenttir. Bu pigmentin; antibakteriyel, antifungal, immunosupresif (bağışıklığı baskılayıcı), antiproliferatif (hücre büyümesini engelleyen) ve nematisidal etkinliğe sahip olduğu bulunmuştur (Gulani vd. 2012, Rahul vd. 2014).

S. marcescens, kitinin parçalanması için en etkili bakterilerden biridir (Monreal ve Reese 1969). Bu bakteri kitinin varlığında kültüre alındığında, çeşitli kitinolitik enzimler ve kitin bağlayıcı proteinler tespit edilebilir (Fuchs vd. 1986; Suzuki vd. 1998). *S. marcescens*, en az üç kitinaz (ChiA, ChiB ve ChiC), bir kitobiaz ve varsayılan bir kitin bağlayıcı protein (CBP21) üretir (Fuchs vd.1986; Brurberg vd.1996; Gal vd.1998; Cheng vd.1990). Kitinaz üreten *S. marcescens*, bitki hastalıklarını kontrol etmek için kullanılmıştır (Ordentlich vd. 1998; Someya vd. 2005). *S. marcescens*'in ticari bir biyolojik mücadele ürününde kullanılabilmesi için seçilen biyotipin, sadece böceklere patojenik olmasını sağlaması açısından önemli araştırmalar yapılması gerekmektedir (Farmer vd. 1977; Grimont ve Grimont 1978b; Grimont vd. 1979; O' Callaghan vd. 1996; Hejazi ve Falkiner 1997).

Moleküler biyoloji ve fonksiyonel genom bilim çalışmalarındaki hızlı ilerlemeler, bitki-böcek-simbiyont ilişkisinin daha iyi anlaşılmasına olanak vermektedir. Böcek endosimbiyontlarının konukçularında meydana getirdiği değişimlerin incelenmesiyle, bu mikroorganizmaların zararlı mücadelesinde kullanım olanaklarının artması beklenilmektedir. Bu çalışma kapsamında, *S. marcescens* bakterisinin süne popülasyonları arasındaki yaygınlık oranı tespit edilmiştir. Söz konusu simbiyont-konukçu ilişkisi hakkında bilinenler irdelenerek, bu simbiyontun zararlı mücadelesinde kullanım olanakları tartışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

El Sanousı vd. 1987, *S. marcescens*'in yirmi üç adet suşunu, Sudan'daki hastalıklı bal arısı (*Apis mellifera*) larvalarından izole etmişlerdir. Bütün suşların, biyotip A4 (b)'ye ait olduğu tespit edilmiştir. DNAaz ve lipaz üretimi, pektolitik aktivitesi ve sitrat kullanımının, *S. marcescens*'i yakın ilişkili olduğu bakterilerden ayırmak için yararlı kriterler olduğu belirtilmiştir. *S. marcescens* biyotip A4 (b)'nin saf kültürlerinin kullanıldığı deneyde, bu organizmanın bal arısı larvaları için patojenik olduğu kanıtlanmıştır.

Kaaya vd. 1993, muz böceği *Cosmopolites sordidus*'da bazı mantar türlerinin ve *S. marcescens*'in, patojenitesini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, *S. marcecens*'in *C. sordidus*'un larvalarına karşı ölümcül süresi LT_{50}'nin 2.8 gün olduğunu ancak larvalara uygulanan bakteri konsantrasyonunun 10 katında bile yetişkin *C. sordidus*'un ölmediğini tespit etmişlerdir. *S. marcescens*'in, *C. sordidus*'un larvalarına karşı çok patojenik olduğu ancak yetişkinlere olmadığını bulmuşlardır.

Sezen ve Demirbağ 1999, Trabzon bölgesinden toplanan *Balaninus nucum* L.'den izole edilen *S. marcescens*'in üç gün içinde *B. nucum* larvalarında %100 mortaliteye neden olduğunu bildirmişlerdir.

Inglis ve Lawrence 2001, laboratuvarda yetiştirilen *Heliothis virescens*'in (F.) (Lepidoptera: Noctuidae) F1 nesli üzerinde *S. marcescens* bakterisinin etkilerini araştırmışlardır. *S. marcescens* ile enfekte edilen bireyler ile kontrol grubu kıyaslandığında; ergin erkek veya dişi ömründe herhangi bir farklılık bulunmadığı bununla birlikte, *Serratia* ile muamele edilen yetişkinlerden alınan yumurta sayısının ve yumurtadan çıkış yaygınlığının kontrole grubu yetişkinlere göre az olduğunu saptamışlardır. *Serratia* ile muamale edilenler F1 larvalarının (%3.5-4.6) kontrol grubuna (%1.1-1.5) göre mortalitesinin yüksek olduğunu belirtmişler, ölen kontrol larvalarında *S. marcescens* izole edememişler ancak *Serratia* ile muamale edilen F1 larvalarının %48-54'ünde ise bakteriyi pozitif tespit etmişlerdir. Bununla birlikte, *Serratia* ve kontrol ile muamele edilenler arasında larva ağırlıklarında belirgin bir

farklılık bulamamışlardır. Yapılan çalışmada, *S. marcescens*'in sublethal etkileri tespit edilmesine rağmen, F1 neslinde bakterinin etkisi ve yaygınlığının büyük oranda az olduğunu belirtmişlerdir.

Jeyaprakash vd. 2003, tarafından yapılan çalışmada *Apis mellifera capensis* ve *Apis mellifera scutellata* bal arısı alt türlerinin işçi yetişkinleriyle ilişkili bakterileri tanımlamak için 16S rRNA dizilerinin taranması sonucunda daha önceden tanımlanmış bakterilerin yanısıra, *A. mellifera capensis*'de daha önceden tanımlanmayan *Serratia* tespit edilmiştir.

Azambuja vd. 2004, *Rhodnius prolixus*'un 5. dönem larvalarının midesinde yer alan yerleşik bakterilerin, eritrosit lizisine (alyuvar yıkımına) etkilerini ve *T. cruzi* enfeksiyonunu incelemişlerdir. Yapılan deneylerde; kontrol olarak bir pigment üretmeyen *S. marcescens* DB11 ve prodigiosin pigmenti üreten *S. marcescens* SM365 ve RPH'nin, eritrositler ve *T. cruzi* (Y suşu ve DM28c klonu) ile inkübasyonlarını karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak; *S. marcescens* SM365 ve RPH'nin tripanolitik aktivitesinin, hemolitik aktiviteden farklı olduğunu ve bu prodigiosinin, bakterilerin tripanolitik etkisi için önemli bir faktör olduğunu göstermişlerdir. Prodigiosin biyosentezi eksik olan *S. marcescens* DB11'deki tripanolitik aktivite kaybı, bu pigmentin tripanolitik aktiviteye bir katkısının olduğunu göstermiştir. Ayrıca bağırsak bakterilerinin parazit gelişimini engellediği mekanizmanın, yeni bir vektör kontrol stratejisi sağlayabildiğini vurgulamışlardır.

Li vd. 2005, yaptıkları araştırmada *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae)'nın 4. dönem işçi larvalarının orta bağırsaklarından en az 10 farklı bakteri izole ederek, bu izolatları PCR-RFLP ve gen dizilimi kullanarak 16S rRNA gen analizi ile tanımlamışlardır. Çalışma sonunda, izole edilen türün *S. marcescens* ve bu türünde pigmentsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Lundgren vd. 2007, tohum ile beslenen *Harpalus pensylvanicus* (DeGeer) ve *Anisodactylus sanctaecrucis* (F.) türlerinin sindirim sistemindeki bakteri topluluklarını bakteriyel rRNA'nın terminal kısıtlama fragmanı uzunluk polimorfizm (T-RFLP)

analizleri kullanılarak incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar, her iki türde de *Serratia* sp. ve *Burkholderia fungorum* gibi bakterilerin varlığını ortaya koymuş ve aynı böcek türlerinden olan bireylerin, benzer bakteri profillerine sahip olduğunu göstermiştir.

Nehme vd. 2007, yaptıkları bu çalışmada, *S. marcescens* Db11'in O-antijeninin, konukçu antimikrobiyal peptitlerine karşı direnç sağlayarak virülans için kritik öneme sahip olduğunu göstermiştir.

Gouveıa vd. 2008, Brezilya'ya özgü *Lutzomyia longipalpis* (Diptera: Psychodidae)'in üç farklı popülasyonunun orta bağırsağında bulunan bakterileri moleküler ve geleneksel bakteriyolojik metotlarla tanıladığı çalışmasında, yaygın olarak *Enterobacter, Serratia, Acinetobacter* ve *Burkholderia* türleri saptamıştır. *Serratia* spp. sadece endemik bir bölge olan Jacobina popülasyonunda tespit edilirken, en fazla bakteri çeşitliliğine sahip Jacobina popülasyonunda bakterilerin çoğunluğunun *Enterobacter cloacae*'ye ait olduğu (%32), ardından *S. marcescens* bakterisinin ise %25 olduğu tespit edilmiştir.

Rani vd. 2009, laboratuarda yetişen ve tarladan toplanan *Anopheles stephensi* erkek, dişi ve larvalarının orta bağırsak mikroflorasının bakteri çeşitliliğini araştırmışlardır. Tarladan toplanan *A. stephensi*'nin dişi bireylerinde ve larvalarında baskın bakterinin *S. marcescens*, öte yandan laboratuarda yetiştirilen sivrisineklerde *S. marcescens* bakterisinin ise yoğun olduğunu bulmuşlardır. Yapılan çalışmada, *A. stephensi*'de yüksek sayıda *S. marcescens*'in (tarladan toplanan dişi/larvada 48 klon; laboratuar yetişen erkek/dişide 35 izolat) olduğu görülmüştür.

Gokce vd. 2010, Doğu Karadeniz Bölgesinden toplanan *Rhynchites bacchuss* (Coleoptera: Rhynchitidae)'den izole edilen *S. marcescens* (Rb2)'nin, 10 gün içinde *R. bacchus* larvalarında %75 mortaliteye neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışma bulguları, *S. marcescens*'in önemli bir böcek patojeni olduğunu ve izole edilen Rb2 izolatının, *R. bacchus*'a karşı iyi bir biyolojik kontrol ajanı olabileceğini göstermiştir.

Jeong vd. 2010 lahana yaprak güvesine (*Plutella xylostella*) (Lepidoptera: Plutellidae) karşı *Serratia* sp. EML-SE1'in böcek öldürücü (insektisidal) aktivitesini değerlendirmişlerdir. Yaptıkları denemede, *Serratia* sp. EML-SE1 içeren sıvı kültürlerini (LBB ve NB), *P. xylostella* larvalarının bulunduğu lahana yapraklarına püskürtükten 72 saat sonra larva ölüm oranlarının sırasıyla, %91.7 ve %88.3 olduğu saptanmıştır. Bu çalışma ile *Serratia* türleri sıvı kültürünün *P. xylostella* insektisidal etkinliği hakkında bilgi edinilmiştir. Ayrıca sıvı kültürlerin aktivitesinin, buzdolabında birkaç ay bekletildikten sonra bile biraz azalmasına rağmen muhafaza edildiğini göstermişlerdir. Kültürlerin depolanmasından sonra devam eden bu faaliyetler nedeniyle, *Serratia* sp. EML-SE1'in, lahana yaprak güvesinin kontrolü için güçlü bir ajan olabileceğini vurgulamışlardır.

Thaochan vd. 2010, tarladan toplanan Avustralya tropikal meyve sinekleri *Bactrocera cacuminata* (Hering) ve *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae)'nin ortabağırsağından ve kursağından bakteri izole etmişler, 16S rRNA gen moleküler teşhis metodu kullanarak tanımlamışlardır. *Klebsiella pneumoniae* ssp. *ozaenae* ve *S. marcescens*'i yalnızca *B. tryoni*'nin kursak ve orta bağırsağından izole etmişlerdir.

Genes vd. 2011, *Rhodnius prolixus*'un endosimbiyontu olan *S. marcescens* tarafından üretilen prodigiosin'in, Chagas hastalığının alternatif tedavisindeki rolünü, *Trypanosoma cruzi*'de yapmış olduğu mitokondriyal fonksiyon bozukluğu ile açıklamışlardır. Prodigiosin'e maruz kalan parazitlerin mitokondriyal fonksiyonlarının değiştiğini ve oksidatif fosforilasyonun, muhtemelen mitokondriyal kompleks III'ün inhibisyonu ile normal bir seyre sahip olamadığını bildirmişlerdir. Prodigiosin, lenfositlerde ve Vero hücrelerinde sitotoksik etki üretmediğini ve kimyasal ilaç Benznidazole'den daha iyi etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Prodigiosinin aktivitesini iki farklı *T. cruzi* soyunda karşılaştırdıklarında; her ikisinin de ölümcül kosantrasyonunun Benznidazole'den daha düşük olduğunu saptamışlardır. Prodigiosinin, Chagas hastalığının tedavisi için iyi bir aday olabileceğini belirtmişlerdir. Prodigiosinin, bir antimalarial ajan olarak ve Chagas hastalığına neden olan *T. cruzi*'ye karşı rolünü vurgulamışlardır.

Toju ve Fukatsu 2011, kestane ve meşe palamutlarından toplanan *Curculio sikkimensis*'in endosimbiyontlarının enfeksiyon çeşitliliğini ve yaygınlığını inceledikleri çalışmalarında; *Serratia*'nın enfeksiyon sıklığının yaklaşık %82 civarında olduğunu tespit etmişlerdir. *Serratia* kaynaklı enfeksiyonların, *Wolbachia* kaynaklı enfeksiyonlar ile ters korelasyon gösterdiğini ve kestaneye göre meşe palamudu üzerinde *Serratia*'ya daha fazla rastlandığına dikkat çekmişlerdir.

Demir vd. 2012, ağaç zararlısı *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae)'da patojen bakterilerin izolasyonu ve karakterizasyonu, ayrıca patojenisitelerini belirlemek için çalışma yapmışlardır. 16S rRNA gen dizisi analizi sonucunda, *S. marcescens*'inde dâhil olduğu 9 bakteri tanımlamışlardır. Buna ek olarak, *S.* marcescens'in, *L. dispar* larvalarında %60 mortaliteye neden olduğunu tespit etmiştir.

Hussaini vd. 2013, *Acinetobacter radioresistens, Pseudomonas frederiksbergensis, Bacillus pumilus, Serratia liquefaciens, S. marcescens* ve *Burkholderia gladioli* gibi bakterilerin pestisitlerin parçalanmasında önemli bir rol oynadığını ileri sürmüşler ve bunlardan *S. marcescens'in* Diazinon'da %34 ve Chlorpyrifos'da %8, Igepal CO-210'da %2 ve Metil Parathion'da %1 kısmi bozunma gerçekleştirdiğini vurgulamışlardır.

Tambong 2013, entomopatojen nematodlardan (*Rhabditis* sp.) izole edilen bakteri türlerini 16S rRNA filogeni ve BLAST analizleri ile karakterize etmiş, *Serratia*'ya bağlı izolatların, *Galleria mellonella* larvalarını öldürme kabiliyetlerini araştırmıştır. Elde edilen sonuçlar; *Serratia* izolatlarının tümünün, *G. mellonella* larvalarında güçlü bir patojenite sergilediğini ve *Serratia*'nın yeni Serralisin-benzeri bir proteini kodlayan bir metaloproteaz genine sahip olduğunu göstermiştir. Saptanan yeni böcek öldürücü metaloproteaz geninin, tarımsal biyoteknolojide uygulamalara sahip olabileceğini bildirmiştir.

Cass vd. 2014, ABD pamuk tarlalarında birlikte görülen beyazsinek *Bemisia tabaci* ve *Trialeurodes sp. nr. abutiloneus* (Hemiptera: Aleyrodidae)'deki bakteriyel

endosimbiyontları inceledikleri bir çalışmada, *Serratia*'nın yalnızca *T. sp. nr. abutiloneus* türünde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Cooper vd. 2014, ABD'de önemli bir tarım zararlısı olan *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae)'un beslenme esnasında *Pantoea ananatis* and *S. marcescens* bakterilerinin transferini araştırdıkları çalışmada, her iki bakterinin de zararlı tarafından taşındığı tespit etmişlerdir.

Gupta vd. 2014, *Sarcophaga* (Diptera: Sarcophagidae) larva ve yetişkinlerin bağırsaklarında bulunan bakteri çeşitliliğini, kültür ve klon kütüphaneleri kullanarak analiz etmişlerdir. Yapılan çalışmada *Serratia*'nın yalnızca *Sarcophaga* larvalarının bağırsaklarının klon kütüphanelerinde tespit edilmiştir. *Serratia* sp.'nin yoğunluğunun toplam klonlarda %0.60 olduğu bulunmuştur.

Menasria vd. 2014, Cezayir'deki hastaneden elde edilen Alman hamamböceği *Blattella germanica*'nın dış yüzey ve sindirim sistemini taramışlar, bunun sonucunda en yaygın bakteri türünün *Pseudomonas* grubuna (%23.5) ve *Serratia*'ya (%13.2) ait olduğunu ve türleri tanımladıklarında ise bulunuan bazı gram negatif bakterilerinin yanı sıra *S. marcescens*'in %12.6 olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışma, dişi hamamböceği vücutunda ve sindirim sisteminde patojenik organizmaların yüksek prevalansını göstermiştir.

Ozsahin vd. 2014, *Palomena prasina*'dan (Hemiptera: Pentatomidae) konvansiyonel ve moleküler testlerle 12 farklı bakteri izole etmiş ve tanımlamışlardır. Bu türler; *Curtobacterium* sp., *Rhodococcus* sp., *Arthrobacter nikotinovoranlar, Arthrobacter oksidanlar, Agrococcus jejuensis, Pseudomonas poae, Raoultella terrigena, Serratia* sp., *Lysinibacillus sphaericus, Stenotrophomonas rhizophila, Bacillus thuringiensis* ve *Microbacterium oxydans* olarak tespit edilmiştir.

Rahul vd. 2014, *S. marcescens*'den elde edilen mikrobiyal pigmentin (prodigiosinin) nematisidal etkinliğini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada, prodigiosinin (LC50

değerleri, sırasıyla 83 ve 79 mg/mL) juvenil evresindeki *Radopholus similis* ve *Meloidogyne javanica* nematodlarına karşı bakır sülfata (LC50 değerleri, sırasıyla 380 ve 280 mg/mL) oranla daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak, *S. marcescens*'den elde edilen prodigiosinin'in nematodların yumurtadan çıkma kabiliyetini azalttığı saptanmıştır.

Uğraş vd. 2014, fındık zararlısı olan, *Melolontha melolontha*'da (Coleoptera: Scarabaeidae) *S. marcescens* Mm3 (Sm-Mm3) tarafından üretilen antibakteriyel maddesini tanımlamışlardır. Bu maddenin, çeşitli gram-negatif ve gram-pozitif bakteri türlerine karşı etkili, geniş bir antibakteriyel spektruma sahip ve farklı endüstrilerde bu patojenik bakterilerin kontrolü için potansiyel olarak faydalı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, böcek öldürücü aktivitesi yüksek olan *S. marcescens* Mm3 tarafından üretilen antibakteriyel maddenin, tarımda fitopatojenik bakterilere karşı biyolojik bir kontrol ajanı olarak da kullanılmasının mümkün olabileceği bildirilmiştir.

Aggarwal vd. 2015, *S. marcescens* SEN'in, kitinolitik (kitini parçalama özelliği olan) aktivitesini ve bu bakterinin sublethal dozlarının *Spodoptera litura*'nın farklı larva dönemlerine karşı potansiyeli ile böcek gelişimi üzerine etkisini araştırmışlardır. *S. marcescens* SEN'in, *S. litura* larvalarının tüm gelişme evrelerine karşı insektisidal aktivite gösterdiği ve öldürme hızının yüksek olduğu saptanmıştır. *S. marcescens* SEN'in sublethal dozlarda alınmasının larva ve pupa ağırlığında, normal pupalaşma yüzdesinde, ergin olmada azalmaya ve larva döneminin önemli bir ölçüde artmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Doğurganlığın azaldığını, yumurta kuluçka veriminin önemli ölçüde etkilendiğini belirtmişlerdir.

Danışmazoğlu vd. 2015, *Helicoverpa armigera* larvasından izole edilen *S. marcescens*'den Kitinaz A (chiA), B (chiB) ve C (chiC)' nin klonlanması, ekspresyonu ve bu kitinazların aktiviteleri üzerine çalışma yapmışlardır. Kitinaz A (chiA), B (chiB) ve C (chiC)'yi *Malacosoma neustria* ve *H. armigera* larvaları üzerinde test etmişlerdir. ChiA, ChiB ve ChiC'nin 10 gün içinde sırasıyla *M. neustria*'da %47, %50 ve %66 ve *H. armigera*'da ise %80, %45 ve %50 insektisit aktiviteye sahip olduklarını göstemişlerdir.

Bu kitinazların, biyolojik kontrol ajanları olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Pineda-Castellanos vd. 2015, *Phyllophaga blanchardi*'nin (Coleoptera) larvalarına karşı 16S rRNA gen dizilimi ve biyokimyasal testler yapılarak izole edilen *S. marcescens*'in patojenitesi araştırmışlardır. Sağlıklı *P. blanchardi* larvalarının *S. marcescens* ile enfeksiyonu sonucunda, ölümler ve anti-feeding etki saptanmıştır. Hücre olmayan bakteri besiyerinden pürifiye edilen proteinin, *P. blanchardi* türünde böcek öldürücü etkisi tespit edilmiştir. İzole edilen proteinin LC-MS/MS ile analizi sonucunda *S. marcescens* türündeki Serralisin-benzeri proteine benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Saptanan böcek öldürücü proteinin, tarımsal biyoteknojide kullanılabileceği önerilmiştir.

Suryawanshi vd. 2015, *Aedes aegypti* ve *Anopheles stephensi* sivrisineklerinin larva ve pupa evrelerine karşı, *S. marcescens*'den (NMCC 75) ekstrakte edilen saf pigment prodigiosinin etkisini incelemişlerdir. Saflaştırılmış prodigiosinin, sivrisinek *A. aegypti* ve *A. stephensi* larva ve pupalarının tüm aşamalarını inhibe etme potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir. Prodigiosinin, farklı aşamalarda pupaların olgunlaşmasını durdurduğunu, saf prodigiosinin ham pigment özütlerinden üç ila beş kat etkili olduğunu vurgulamışlardır. Bulgularla prodigiosinin, sivrisinek larva popülasyonunun biyolojik kontrolü için önemli bir potansiyele sahip olduğunu göstermişlerdir.

Wang vd. 2015, *Nilaparvata* lugens'in farklı popülasyonlarında, simbiyotik bakterilerin çeşitliliğini ve enfeksiyon sıklığını araştırmışlardır. 16S rRNA gen dizisi analizi, *N. lugens*'in farklı taksonlarda simbiyotik bakterilere sahip olduğunu göstermiştir. Moleküler filogenetik analizler bu bakterilerin çoğunun; *Alphaproteobacteria* (*Wolbachia*), *Gammaproteobacteria* (*Arsenophonus*, *Acinetobacter*, *Serratia*, *Arthrobacter*) ve *Bacteroidetes* (*Chryseobacterium*, *Sphingobacterium*) bakteri sınıfına ait olduğunu ortaya koymuştur. Test edilen yaprak piresi bireylerinin neredeyse tamamının (toplam 850); *Acinetobacter* (848), *Serratia* (800), *Chryseobacterium* (847) ve maya benzeri simbiyont (850) barındırdığı saptanmıştır.

Burritt vd. 2016, enfekte olmuş bal arılarında (*Apis mellifera*) meydana gelen sepsis ve hemosit kaybını incelediği çalışmalarında, kış kümelerinden ayrılmış işçi bal arılarının hemolenfinden gram negatif bakteri izole etmişlerdir. Yapılan 16S rRNA dizi analizi, bu bakterinin yeni bir tür olan *S. marcescens sicaria* (Ssl)'a ait olduğunu göstermiştir.

Niu vd. 2016, *Nilaparvata lugens* (Hemiptera: Delphacidae)'e karşı etkili bir biyolojik mücadele ajanı bulmak için böceğin bakteriyel florasını araştırmış ve saptanan bakterilerin böcek öldürücü aktivitelerini test etmişlerdir. Yapılan incelemede *N. lugens* nimfleri ve yetişkinlerinden, *S. marcescens* S-JS1 isimli yeni bir bakteri izole edilmiş ve bunun yüksek düzeyde insektisidal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Pu ve Hou 2016, Çin ve Tayvan'daki palmiye ağaçlarından toplanan *Rhynchophorus ferrugineus*'in Oliver (Coleoptera: Curculionidae) ölü larvalarından insektisidal özelliği olan bakteri suşlarını tanılanması amacıyla yapılan çalışmada; 16S rDNA evrensel primer amplifikasyonu ile 14 farklı bakteri izole edilmiştir. Tespit edilen bakterileriden yedisinin *S. marcescens,* dördünün *Staphylococcus sciuri*, diğerlerinin ise *Klebsiella pneumonia* subsp. *Pnömoni, Proteus vulgaris* ve *Proteus mirabilis* türleri olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak dördüncü dönem larvalar üzerinde yapılan tek doz biyodenemelerinde *S. marcescens*'in %56.37, diğer suşların ise %50'den az insektisidal aktiviteye sahip olduğunu gözlenmiştir.

Scrascia vd. 2016, *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae), kırmızı palmiye böceğinin simbiyontu olarak *S. marcescens*'i tanımlamışlardır. İstila edilmiş palmiyelerden toplanan pupalarda, disekte edilmiş yetişkin ve bakir böceklerin üreme sistemlerinde, bağırsakta kırmızı pigment üreten bakteriler (RPPB) tespit edilmiştir. Bu çalışmada; kırmızı pigment üreten *S. marcescens*'i, RPW'nin hücre dışı simbiyontu olarak tanımlamıştır. *S. marcescens*'in farklı organlarda saptanması ve istila edilmiş palmiye dokusu boyunca yayılması, bunun RPW'nin farklı gelişim aşamalarında hücre dışı simbiyotik olarak mevcut olduğunu göstermiştir. Ayrıca pigmentli *S. marcescens*'in, bir dizi gram-pozitif ve gram-negatif bakteriye karşı bir antimikrobiyal aktivite sergilediği de tespit edilmiştir.

Zytynska ve Weisser 2016, böcek-bakteri etkileşimlerini incelemek için model bir sistem haline gelmiş yaprakbiti türlerinde en yüksek oranda *Serratia*'nın (%47), bunu *Wolbachia* (%43), *Hamiltonella* (%34), *Regiella* (%33), *Rickettsia* (%29), *Spiroplasma* (%13) ve *Arsenophonus* (%9) bakterilerinin takip ettiğini bildirmişlerdir.

Arp vd. 2017'nin, Asya turunçgil psillidi, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae)'nin doğuştan gelen bağışıklık sistemi özelliği üzerine yaptıkları bir araştırmada, *D. citri*'nin, septik yaralanma veya oral yolla *S. marcescens*'e maruz kaldığında önemli derecede mortalite yaşadığını ortaya koymuşlardır.

Bidari vd. 2017, *Polyphylla olivieri*'nin enfekteli larvalarından kırmızı pigmentli bir *S. marcescens*'i bakteriyel ekim, filogenetik analiz kullanılarak izole ve karakterize etmişler, ayrıca bu bakterinin *Plodia interpunctella* ve *Ephestia kuehniella*'daki patojenitesini araştırmışlardır. *S. marcescens*'in kontrol böceklerinin diyetlerine eklenmesi ve beşinci dönem larvalarının hemoseline enjeksiyon yapıldığında, larvaların hayatta kalma oranlarını önemli ölçüde azalttığını ve bunun larvalardaki ölümcül konsatrasyonlarını tepit etmişlerdir. Ayrıca bakteri ısıl işlem görmüş kültür süpernatanın larvalara enjeksiyonun sürekli kanamaya neden olmazken, bakteriyel kültür süpernatanın larvalara enjeksiyonun bu bölgede sürekli kanamaya neden olduğunu bildirmişlerdir.

Karakuş vd. 2017, Karaburun, Urla, Ayvacık ve Başçayır ilçelerinden topladıkları kum sineği *Phlebotomus papatasi*'nin farklı popülasyonlarının ortabağırsağına ait bakteriyel florasının araştırılması sonucunda, *S. marcescens*'inde aralarında bulunduğu 14 farklı bakteri tespit etmişlerdir. *S. marcescens*'i sadece Ayvacık ilçesinde toplanan kum sineklerinde tespit etmişlerdir. Bu çalışmanın doğadaki kum sineklerinde mikrobiyom profillerinin paratransgenik kontrol yaklaşımı için olası vektör kontrol adayı olabileceğini belirtmişlerdir.

Mikonranta vd. 2017, iki farklı Lepidopter konukçusunda (*Galleria mellonella, Arctia plantaginis*) iki farklı bakteri [*S. marcescens* ssp. *marcescens* Bizio (ENV), *S. marcescens* ssp. *marcescens* db11 (ENT)] enfeksiyonlarına karşı savunma stratejilerini

değerlendirmişlerdir. Konukçuların oral enfeksiyonlara direnme stratejilerinde, tekrar eden sepsise karşı koyma reaksiyonlarında ve spesifik patojen suşlarına yönelik bağışıklık ile ilişkili genlerin yeniden düzenlenmesinde farklılık olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada iki Lepidopter konukçusu aynı patojenlerle savaşmak için farklı stratejiler sergilerken, birbiriyle yakından ilişkili iki Gram-negatif bakteri aynı konukçularda farklı virülans faktörüne bağlı savunmalara neden olabildiği tespit edilmiştir. İmmünolojik çalışmalarda model ve model olmayan konukçular ve yakından ilişkili patojen suşları arasındaki farklara daha fazla dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Raymann vd. 2018, bal arıları bağırsaklarından üç *S. marcescens* (kz2, kz11 ve kz19)'i izole ve karakterize etmişler daha sonra bunları, bal arısı hemolenfi ile *Varroa* akarlarından izole edilen *S. marcescens Ss1* ile karşılaştırmışlardır. Yapılan testler, *S. marcescens*'in işçi arılarda patojenik olduğunu doğrulamıştır. Bütün türlerin hemosele enjekte edildiğinde ve bağırsaktan izole edilen türlerin oral yoldan uygulandığında, mortaliteye neden olduğunu göstemiştir. *S. marcescens*'in yetişkin bal arılarının yaygın bir fırsatçı patojeni olduğunu ve normal bağırsak mikrobiyotasının bozulmasında veya deriyi delen *Varroa* akarlarının mevcudiyeti dolayısıyla bakteri hücrelerinin girişini mümkün kılan durumda, bunun yüksek derecede virülent olabileceğini bildirmişlerdir.

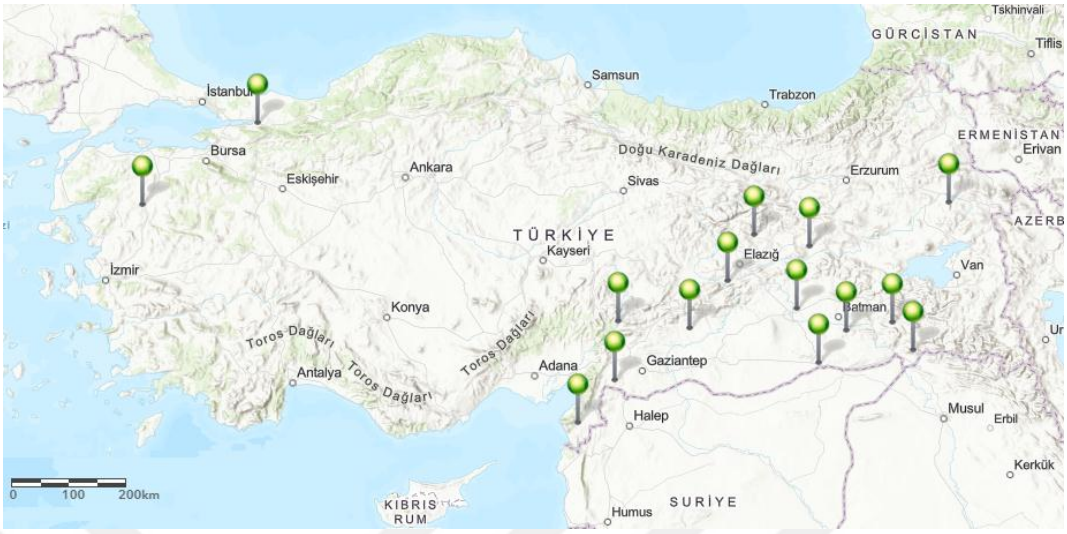
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 *E. integriceps* Örneklerin Araziden Toplanılması

E.integriceps türünün yaygın olduğu 15 farklı ilin buğday tarlalarından, 2016 yılı Mayıs ayında örnekler toplanmıştır (Şekil 3.1, Çizelge 3.1). Toplanan ergin bireyler laboratuvara getirilerek 10 dişi ve 10 erkek olacak şekilde binoküler mikroskop altında incelenerek cinsiyet ayrımları yapılmıştır.

Çizelge 3.1 *E. integriceps* örneklerin toplandığı iller

İl	Lokasyon	Koordinatlar		Örnekleme Tarihi
Adıyaman	Kahta	37°46’59.79’’K	38°35’17.23’’D	18/04/2015
Ağrı	Aşkale	39°55’50.35’’K	40°39’39.89’’D	05/06/2015
Balıkesir	Susurluk	39°55’15.31’’K	28°08’23.31’’D	09/05/2015
Batman	Beşiri	37°53’44.17’’K	41°16’06.70’’D	20/04/2015
Bingöl	Genç	38°45’07.26’’K	40°32’05.76’’D	02/06/2015
Diyarbakır	Mermer	38°06’26.15’’K	40°26’40.22’’D	19/04/2018
Elazığ	Arıcak	38°33’34.88’’K	40°07’36.41’’D	22/05/2015
Gaziantep	Araban	37°24’59.39’’K	37°41’19.61’’D	16/04/2015
Hatay	Reyhanlı	36°14'19.79’’K	36°65’29.68’’D	20/06/2015
Kahramanmaraş	Elbistan	38°14’12.48’’K	37°11’10.12’’D	21/05/2015
Kocaeli	İzmit	40°47’20.85’’K	29°59’07.65’’D	05/05/2015
Mardin	Kızıltepe	37°10’06.03’’K	40°32’56.04’’D	22/04/2015
Siirt	Merkez	37°57’32.91’’K	41°51’48.62’’D	21/04/2015
Şırnak	Silopi	37°13’49.65’’K	42°29’48.93’’D	24/04/2015
Tunceli	Pertek	38°51’42.02’’K	39°19’30.44’’D	23/05/2015



Şekil 3.1 *E. integriceps* örneklerin toplandığı iller

3.2 *E. integriceps* Örneklerin Genomik DNA İzolasyonu

Ergin süne örnekleri 1.5 ml'lik tüpler içerisine konulmuş, üzerine 500 µl CTAB (Cetyltrimethlyammonium bromide) solüsyonu eklenerek steril ezme çubuklarıyla ezme işlemi gerçekleştirilmiştir. Örnekler 1 gece su banyosunda 65 ºC bekletilmiştir. Su banyosundan çıkartılan örnekler üzerine, chloroform-izoamil (24:1) alkol karışımından 500 µl eklenmiş ve 18000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. 1.5 ml'lik tüplerin üzerinde oluşan üst faz, alt faza dokunmadan pipet yardımıyla çekilip yeni 1.5 ml'lik tüplere aktarılmış, tekrardan 500 µl chloroform-izoamil eklenmiş 18000 rpm'de 10 dk santrifüj edilmiştir. Oluşan üst faz tekrardan yeni 1.5 ml'lik tüplere alınarak her bir tüp üzerine 400 µl izopropanol eklendikten sonra -80 °C'de yaklaşık 30 dk bekletilmiştir. Daha sonra -80 °C'den alınan tüpler en yüksek devirde 30 dakika 18000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Üstteki izopropanol alınarak %70'lik soğuk etanolden 400 µl eklenmiş 10 dk 18000 rpm'de santrifüj edilmiştir. Bu yıkama işlemi pellete zarar vermeden bir kez tekrar edilmiştir. İçerisideki etanol uzaklaştırıldıktan sonra kalan etanolü uzaklaştırmak için 5 dk 7500 rpm'de boş santrifüj yapılmıştır. Tüpler vakumlu kurutma cihazında kurutulduktan sonra üzerine 50 µl arasında saf su eklenmiştir. Örneklerin pelleti çözüldükten sonra her bir örnek için elde edilen DNA'nın miktarı ve kalitesi nanodrop cihazında ve agaroz jel elektroforezinde kontrol edilmiştir.

3.3 Genomik DNA'nın PCR Yöntemiyle Çoğaltılması

İzolasyon çalışmaları ile elde edilen DNA, *E. integriceps*'te bulunan *S. marcescens* bakterisinin 16S Ribosomal RNA genine spesifik primerler (EiSerratiamarcescens F: 5' GTGTTGCCCTATCTGGTGTATTTGA 3' ve EiSerratiamarcescens R: 5' TTAACGTCCTTGCCACCATC 3') kullanılarak PCR yoluyla çoğaltılmıştır. Çoğaltılan PCR ürünün parça uzunluğu yaklaşık 150 bp'dir. Genomik DNA'nın PCR ile çoğaltılması için uygun pH ve iyon koşularını sağlayan reaksiyon karışımı hazırlanarak thermocycler'a yerleştirilmiştir. PCR reaksiyonu için;

- 10 µl 10xPCR Buffer
- 5 µl 25 mM MgCl2
- 1 µl 10 mM dNTP Mix
- 1 µl 10 mM İleri Primer
- 1 µl 10 mM Geri Primer
- 0,5 µl Taq DNA polymerase (5 U/µl)
- 1 µl gDNA

eklenerek PCR reaksiyon hacmi su ile 50 µl tamamlanmıştır. PCR programı olarak 94°C'de 2 dk; (94°C'de 30 sn, 50°C'de 45 sn, 72°C'de 1,5 dk) 35 döngü; 72°C'de 10 dk inkübasyon süresini kapsayan bir program kullanılmıştır. Nanodrop cihazında miktarları ölçülen DNA'lar, PCR reaksiyonunda 50 ng olacak şekilde kullanılmıştır. Tüm PCR deneylerinde, PCR reaksiyonlarının çalıştığından emin olmak için ve kontaminasyonun olmadığını belirlemek için içerisinde kalıp DNA'nın bulunmadığı bir adet negatif kontrol ve çalıştığı bilinen bir DNA ile pozitif kontrol PCR reaksiyonları kurulmuştur.

3.4 Çoğaltılan *S. marcescens* Bakterisinin Agaroz Jel Elektroforezi

Elde edilen PCR ürünleri %1,5'luk agaroz jel elektroforezi ile kontrol edilmiştir. PCR ürünleri yükleme boyası (Blue/Orange Loading Dye 6x, Promega) ile karıştırılarak

agaroz jele yüklenmiştir. Markör olarak 100 bp Gene Ruler DNA ladder (Thermoscientific, USA) kullanılmıştır. 100 V'da yaklaşık 1 saat koşturulan örneklerden elde edilen bantlar transilluminatör yardımıyla görüntülenmiştir. PCR analizi sonucunda pozitif ve negatif örnekler kaydedilerek süne popülasyonları arasındaki *S. marcescens* bakterisinin yaygınlık oranı tespit edilmiştir.

3.5 Veri analizi

Enfeksiyon oranına göre veriler, Minitab 17.0 programında tek yönlü varyans analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir ve iller arasındaki farklılıkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

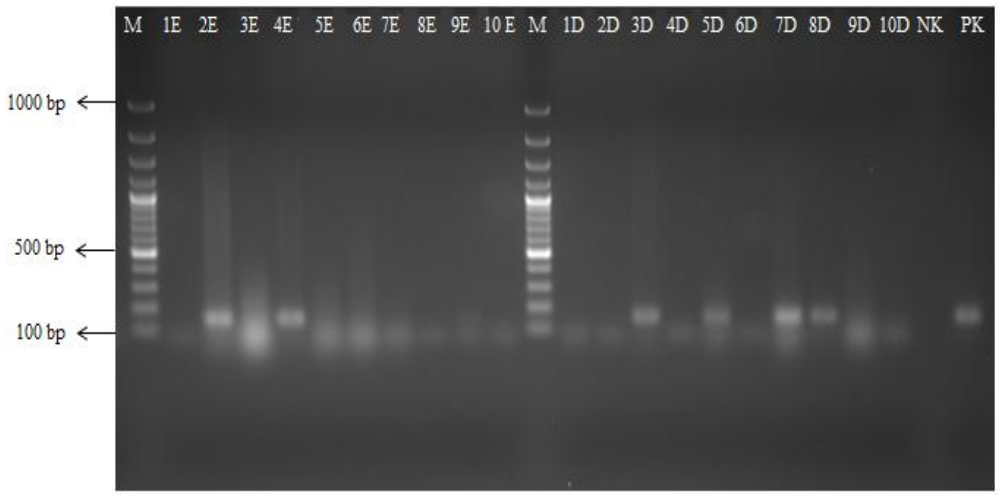
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Genomik DNA İzolasyon Sonuçları

Genomik DNA izolasyonu sonucu elde edilen DNA'ların, agaroz jel görüntüleri ve nanodrop sonuçları Ek 1'de sunulmuştur.

4.2 *S. marcescens* Bakterisinin PCR ile Çoğaltılması

S. marcescens bakterisine spesifik primerler ile yapılan PCR sonucuna örnek agaroz jel görüntüsü Şekil 4.1.'de, tüm örneklere ait jel görüntüleri Ek 1'de sunulmuştur.



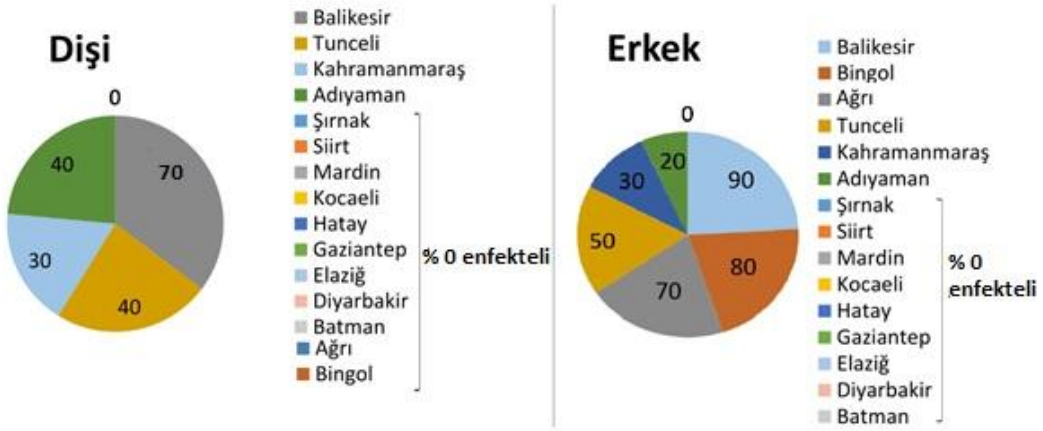
Şekil 4.1 Adıyaman ili *E. integrices* erkek ve dişi örneklerinde, tespit edilen *S. marcescens* PCR bant görüntüsü

(M: 100 bp Markör, E: Erkek, D: Dişi, NK: Negatif kontrol, PK: Pozitif kontrol)

Yapılan PCR tarama sonucuna göre *S. marcescens* bakterisi ile enfeksiyon oranları Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2'de sunulmuştur.

Çizelge 4.1 *E. integriceps* bireylerinde *S. marcescens* bakterisinin enfeksiyon oranları

İller	**Erkek**	**Dişi**
Ağrı	70.0±15.21 ab	0.00 c
Bingöl	80.0±16.31 a	0.00 c
Balıkesir	90.0±16.31 a	70.0±16.34 a
Tunceli	50.0±16.72 abc	40.0±16.34 ab
Kahramanmaraş	30.0±13.32 bcd	30.0±12.67 bc
Adıyaman	20.0±13.31 cd	40.0±16.32 ab
Şırnak	0.00 d	0.00 c
Siirt	0.00 d	0.00 c
Mardin	0.00 d	0.00 c
Kocaeli	0.00 d	0.00 c
Hatay	0.00 d	0.00 c
Gaziantep	0.00 d	0.00 c
Elazığ	0.00 d	0.00 c
Diyarbakır	0.00 d	0.00 c
Batman	0.00 d	0.00 c
F-değeri (14,149)	*13.83*	*7.33*
P-değeri	*< 0.001*	*< 0.001*



Şekil 4.2 *E. integriceps* bireylerinde *S. marcescens* bakterisinin enfeksiyon oranları

Ülkemizde bu zararlının yoğun görüldüğü illerden Adıyaman, Ağrı, Batman, Balıkesir, Bingöl, Diyarbakır, Elazığ, Gaziantep, Hatay, Kahramanmaraş, Kocaeli, Mardin, Siirt, Şırnak, Tunceli *E. integriceps* örnekleri toplanmıştır. PCR ile yapılan tarama sonuçlarında jel görüntülerine göre; taranan toplam 300 örnekten 52 tanesinde (%17.33)

S. marcescens tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada her il için *E. integriceps* 10 erkek ve 10 dişi bireyde, *S. marcescens* taranmıştır. Balıkesir erkek bireyler %90 oranında enfekteli iken dişi bireylerin ise %70 oranında *S. marcescens* ile enfekteli olduğu tespit edilmiştir. En yüksek enfeksiyon %90 oranında Balıkesir ili erkek bireylerinde saptanmıştır. Siirt, Şırnak, Mardin, Kocaeli, Hatay, Gaziantep, Elazığ, Diyarbakır ve Batman illerinden toplanan *E. integriceps* dişi ve erkek bireylerinin ise, *S. marcescens* bakterisi ile enfekteli olmadığı tespit edilmiştir. İller arasında *S. marcescens* bakterisi ile enfekteli *E. integriceps* erkek (*F-değeri:13.83, P-değeri< 0.001*) ve dişi (*F: 7.33, P-değeri< 0.001*) bireylerinde enfeksiyon oranlarında önemli farklılıklar bulunmuştur.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Ülkemizden toplanan *E. integriceps* türünde *S. marcescens* enfeksiyonunun belirlenmesi amacıyla yapılan bu tez çalışması, sünede ilgili bakteri varlığının ve yayılış oranının Türkiye'de belirlendiği ilk çalışma niteliğindedir.

Çalışma sonucunda 300 örnekten 52 tanesinde (%17.33) *S. marcescens* tespit edilmiştir. Bakterinin dişi ve erkek bireylerdeki ve farklı bölgelerdeki yaygınlık oranları birbirinden farklı bulunmuştur. Dünyada yapılan çalışmalarda söz konusu bakterinin farklı konukçulardaki yaygınlık oranları incelendiğinde; Gouveıa vd. 2008'de üç farklı bölgeden elde ettikleri *Lutzomyia longipalpis* popülasyonlarından sadece endemik bir bölge olan Jacobina popülasyonunda *S. marcescens* bakterisini (%25) tespit etmişlerdir. Gupta vd. 2014'te *Sarcophaga* larva ve yetişkinlerinin bakteri çeşitliliğini kültür ve klon kütüphaneleri kullanarak incelemişler, klon kütüphanelerinde *Serratia* sp.'nin (toplam klonların %0.60'sı) yalnızca *Sarcophaga* larvalarının bağırsaklarında bulmuşlardır. Menasria vd. 2014'te Cezayir'deki hastaneden elde edilen Alman hamamböceği *Blattella germanica*'nın dış yüzey ve sindirim sistemi tarama sonucunda en yaygın bakterilerden birinin *Serratia*'ya (%13.2) olduğunu ve bunlardan *S. marcescens* türünün ise %12.6 olduğunu tespit etmişlerdir. Zytynska ve Weisser 2016 yılında gelişmiş yaprak biti türleri ile yaptıkları çalışmada; %47 oranında *Serratia,* %43 oranında *Wolbachia*, %34 oranından *Hamiltonella*, %29 oranında *Rickettsia ve* %13 oranında *Spiroplasma*'nın enfekte ettiğini bildirmişlerdir. Bu sonuçlar; bakteri yoğunluklarının, konukçudan konukçuya ve bulunduğu bölgelere göre çeşitlilik gösterdiğini ortaya çıkarmaktadır. Bu tez çalışmasında *S. marcescens*'in konukçusu olan *E. integriceps*'de yaygınlık oranı, diğer çalışmalara oranla daha düşük bulunmuştur.

Yapılan bu tez çalışmasında dişi ve erkek bireylerde bakteri yoğunlukları karşılaştırıldığında; erkek bireylerdeki enfenksiyon oranının, dişi bireylere göre daha yoğun olduğu görülmüştür. Buna karşın Asya malaria vektörü olan *Anopheles stephensi* üzerine yapılan bir başka çalışmada, araziden toplanan dişi birey ve larvalarda *S. marcescens* bakterisinin daha yoğun olduğu gözlemlenirken, erkek bireylerde kültüre alınmayan Paenibacillaceae bakterisinin daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. Buna ek

olarak laboratuvarda yetiştirilen *A. stephensi* örneklerinde ise, *S.marcescens'*in daha yoğun olduğu belirlenmiştir (Rani vd., 2009). Bu sonuçlar, bakterilerin konukçu ve çevre koşullarına göre farklı etkiler gösterdiklerini ortaya koymaktadır.

Şimdiye kadar yapılan birçok çalışmada, *S. marcescens* izole edilmiş ve diğer zararlıların biyolojik kontrolü için kullanılmıştır (Sezen ve Demirbag 1999; Jeyaprakash vd. 2003; Bahar ve Demirbag 2007). Bahar ve Demirbag 2007 yılında yapmış oldukları çalışmada *Oberea linearis*'nin (Coleoptera: Cerambycidae) bakteriyel florasını araştırmışlar ve *O. linearis* larvalarından 13 farklı bakteri izole etmişlerdir. Elde edilen *S. marcescens* bakterisinin, *O. linearis* larvalarında 10 gün içerisinde %65 mortaliteye neden olduğunu bildirmişlerdir. Ishii vd. 2014, ipekböceği *Bombyx mori*'de hemolenf kanamasını destekleyen *S. marcescens*'in virülans faktörünü tanımlamışlardır. Araştırıcılar, *S. marcescens* tarafından üretilen Serralysin isimli bir metaloproteazın, kanama-teşvik edici aktivitesini ortaya koymuştur. Elde edilen sonuçlar, Serralysin metaloproteazın, ipekböceği larvalarında büyük bir hemolenf kaybına yol açtığı ki bunun da yara iyileşmesini engelleyerek *S. marcescens*'in patogenezine katkıda bulunduğunu ortaya koymuştur. Ruiz-Sanchez vd. 2005 yılında *S. marcescens*'in, böceklerin, kabukluların ve çeşitli mantarların dış iskeletinin yapısal bir bileşeni olan kitini [(N-acetil- β -D-glukozamin (GlcNAc)'in 1,4-β-bağlı polimeri] parçalamak için kullanılan en başarılı mikroorganizma olduğunu ileri sürmüşlerdir. *S. marcescens* Nima'nın kitinolitik aktivitesinin diğer *S. marcescens* suşları tarafından üretilenlerden 43 kat daha yüksek olduğunu belirtmişler ve bu suşun, bir ekzokitinaz (Chi-50), bir endokitinaz (Chi-60) ve yeni bir N-asetilglukozaminidaz sentezlediğini bildirmişlerdir.

S. marcescens bakterisinin insektisit etkisinden yararlanılması, yara iyileştirmesini engelleyerek hastalandırmaya katkıda bulunması ve bazı suşların kitinaz aktivitesinin yüksek olması, zararlı kontrolünde biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılması için bu bakteri ile ilgili daha kapsamlı araştırmalar yapmak gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu bakterinin konukçu türlerine göre yoğunlukları ve konukçudan konukçuya işlevlerinin değiştiği göz önüne alındığında zararlılarla mücadelede kullanılması planlanan endosimbiyontların detaylı olarak araştırılması ve uygulamalarının dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, zararlılarla mücadelede alternatif mücadele yöntemi olarak önerilen endosimbiyont bakterilerin kullanım olanaklarının artırılması için zararlı ile mücadelede yeni ajan keşifleri ve keşfedilen bu ajanların özelliklerinin iyi bilinmesi gereklidir. Yaptığımız bu çalışma, ülkemizin önemli zararlılarından olan *E. integriceps* popülasyonlarında *S. marcescens* bakterisinin tespiti ve yoğunluğunun belirlenmesi yönünden ilk çalışmadır. Yaygınlık oranı tespit edilen söz konusu bakterinin sünede meydana getirdiği fizyolojik etkisinin araştırılması gerekmektedir. Buna ek olarak sonraki yapılacak çalışmalarda, daha fazla örnekleme yapılmasının ve sünedeki diğer bakterilerin bulunma oranlarının karşılaştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Gelecekte sürdürülebilir tarım uygulamalarının devamlılığı, zararlılarla mücadelede kimyasal pestisit kullanımının azalmasına aynı zamanda çevre ile dost alternatif mücadele tekniklerin geliştirilmesine ve geliştirilen bu tekniklerin uygulanmasına bağlı olacaktır. Bu tez kapsamında elde edilen veriler, gelecekte alternatif mücadele çalışmalarının alt yapısını oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

Adamo, S. A. 2004. Estimating disease resistance in insects: phenoloxidase and lysozyme-like activity and disease resistance in the cricket *Gryllus texensis.* Journal of Insect Physiology, 50: 209-216.

Adams, L. and Boopathy, R. 2005. Isolation and characterization of enteric bacteria from the hindgut of the Formosan termite. Bioresource Technology, 96: 1592-1598.

Aggarwal, C., Paul, S., Tripathi, V., Paul, B. and Khan, Md. A. 2015. Chitinolytic activity in *Serratia marcescens* (strain SEN) and potency against different larval instars of *Spodoptera litura* with effect of sublethal doses on insect development. BioControl, 60:631–640.

Anonim. 2015. Süne. TC. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü (GKGM). https: //www.tarimorman.gov.tr/Konu/1466/Sune.

Arp, A. P., Martini, X. and Pelz-Stelinskic, K. S. 2017. Innate immune system capabilities of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri*. Journal of Invertebrate Pathology, 148 (2017) 94–101.

Azambuja, P., Feder, D. and Garcia, E. S. 2004. Isolation of *Serratia marcescens* in the midgut of *Rhodnius prolixus*: impact on the establishment of the parasite *Trypanosoma cruzi* in the vector. Experimental Parasitology, 107 (2004) 89–96.

Bahar, A. ve Demirbağ, Z. 2007. Isolation of pathogenic bacteria from *Oberea linearis* (Coleptera: Cerambycidae). Biologia, Bratislava, 62/1: 13—18, 2007 Section Cellular and Molecular Biology, doi: 10. 2478/s11756-007-0009-4.

Baunmann, P. 2005. Biology of bactericyte-associated endosymbionts of plant sap-sucking insects. Annual Review of Microbiology, 59,155-189.

Bidari, F., Shams-Bakhsh, M. and Mehrabadi, M. 2017. Isolation and characterization of a *Serratia marcescens* with insecticidal activity from *Polyphylla olivieri* (Col.: Scarabaeidae). DOI: 10. 1111/jen.12421.

Bourtzis, K. and Miller, T.A. 2003. Insect symbiosis. Volume 2. Press, Boca Raton, FL. 2003: pp 304.

Broderick, N. A., Raffa, K. F., Goodman, R. M. and Handelsman, J. 2004. Census of the bacterial community of the gypsy moth larval midgut by using culturing and culture-independent methods. Applied and Environmental Microbiology, 70: 293-300.

Brumin, M., Levy, M. and Ghanim, M. 2012. Transovarial transmission of *Rickettsia* spp. and organ-specific ınfection of the Whitefly *Bemisia tabaci*. Applied and Environmental Microbiology, 78(16): 5565-5574.

Brurberg, M. B., Nes, I. F. and Eijsink, V. G. H. 1996. Comparative studies of chitinases A and B from *Serratia marcescens*. Microbiology, 142, 7, 1581–1589, 1996.

Buchner, P. 1965. Endosymbiosis of animals with plant microorganisms. New York: John Wiley. 909 p.

Burritt, N. L., Foss, N. J., Neeno-Eckwall, E. C., Church, J. O., Hilger, A. M., Hildebrand, J. A., Warshauer, D. M., Perna, N. T. and Burritt, J. B. 2016. Sepsis and hemocyte loss in honey bees (*Apis mellifera*) infected with *Serratia marcescens* strain Sicaria. PLoS ONE 11(12):e0167752.

Cass, B. N., Mozes-Daube, N., Iasur-Kruh, L., Bondy, E. C., Kelly, S. E., Hunter, M. S. and Zchori-Fein, E. 2014. Bacterial endosymbionts in field-collected samples of *Trialeurodes* sp. nr. *abutiloneus* (Hemiptera: Aleyrodidae). Research in Microbiology, 165 (2014) 77-81.

Cheng, J. and Haas, M. 1990. Frequent mutations in the p53 tumor suppressor gene in human leukemia T-cell lines. Molecular and Cellular Biology, 10: 5502 ± 5509.

Cooke, E. A., O'Neill, G. and Anderson, M. 2003. The survival of ingested *Serratia marcescens* in houseflies (*Musca domestica*) after electrocution with electric fly killers. Current Microbiology, 46: 151-153.

Cooper, W. R., Nicholson, S. J. And Puterka, G. J. 2014. Potential transmission of *Pantoea* spp. and *Serratia marcescens* (Enterobacteriales: Enterobacteriaceae) to plants by *Lygus hesperus* (Hemiptera: Miridae). Journal of Economic Entomology, 107(1): 63-65 (2014).

Critchley, B. R. 1998. Literature review of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera, Scutelleridae). Crop Protection, 17(4):271-287.

Danışmazoğlu, M., Demir, İ., Sezen, K., Muratoğlu, H. ve Nalçacıoğlu, R. 2015. Cloning and expression of chitinase A, B, and C (*chiA, chiB, chiC*) genes from *Serratia marcescens* originating from *Helicoverpa armigera* and determining their activities. Turk J. Biol. (2015) 39: 78-87©TÜBİTAK.

Demir, İ., Eryüzlü, E. ve Demirbağ, Z. 2012. A study on the characterization and pathogenicity of bacteria from *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae). Turk J. Biol. 36 (2012) 459-468©TUBİTAK.

Dillon, R. J., Vennard, C. T. and Charnley, A. K. 2002. A Note: gut bacteria produce components of a locust cohesion pheromone. Journal of Applied Microbiology, 92: 759-763.

Dunbar, H. E., Wilson, A. C. C., Ferguson, N. R. and Moran, N. A. 2007. Aphid thermal tolerance is governed by a point mutation in bacterial symbionts. PLoS Biology, 5(5): e96. doi:10. 1371/journal. pbio. 0050096.

El Sanousı, S. M., El Sarag, M. S. A. and Mohamed, S. E. 1987. Properties of *Serratia marcescens* isolated from diseased honeybee *(Apis mellvera)* larvae. Journal of General Microbiology, 133, 215-219.

Erbaş, M. 2005. Süne, *Eurygaster* spp., (Hemiptera: Scutelleridae) böceklerinin buğdaylara verdikleri teknolojik zararlar ve zararların azaltılma çalışmaları. Unlu Mamuller Teknolojisi, 14(69):62-64, 66-68, 70-82.

FAO. 2014. Statistical data of FAO. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC. Access date: 21.03.2017.

Farmer, J. J., Davis, B. R., Grimont, P. A. D. and Grimont, F. 1977. Source of American *Serratia.* Lancet 2: 459-460.

Feldhaar, H. 2011. Bacterial symbionts as mediators of ecologically important traits of insect hosts. Ecological Entomology, 36: 533–543.

Fuchs, R. L., McPherson, S. A. and Drahos, D. J., 1986. Cloning of a *Serratia marcescens* gene encoding chitinase. Applied and Environmental Microbiology, 51: 504.

Gal, S. W., Choi, J. Y., Kim, C. Y., Cheong, Y. H., Choi, Y. J., Lee, S. Y., Bahk, J. D. and Cho, M. J. 1998. Cloning of the 52-kDa chitinase gene from *Serratia marcescens* KCTC2172 and its proteolytic cleavage into an active 35-kDa enzyme. FEMS Microbiology Letters, 160: 151.

Genes, C., Baquero, E., Echeverri, F., Maya, J. D. and Triana, O. 2011. Mitochondrial dysfunction in *Trypanosoma cruzi*: the role of *Serratia marcescens* prodigiosin in the alternative treatment of Chagas disease. Parasites and Vectors, 4:66.

Ghanim, M. and Kontsedalov, S. 2009. Susceptibility to insecticides in the Q biotype of *Bemisia tabaci* is correlated with bacterial symbiont densities. Pest Manag Sci, 65(9): 939-942.

Giri, A.V., Anandkumar, N., Muthukumaran, G. and Pennathur, G. 2004. A novel medium for the enhanced cell growth and production of prodigiosin from *Serratia marcescens* isolated from soil. BMC Microbiology, 4: 11.

Gokce, C., Sevim, A., Demirbag, Z., and Demir, İ. 2010. Isolation, characterization and pathogenicity of bacteria from *Rhynchites bacchus* (Coleoptera: Rhynchitidae). Biocontrol Science and Technology, 20: 973-982, 2010.

Gottlieb, Y., Ghanim, M., Chiel, E., Gerling, D., Portnoy, V., Steinberg, S., Tzuri, G., Horowitz, A. R., Belausov, E., Mozes-Daube, N., Kontsedalov, S., Gershon, M., Gal, S., Katzir, N. and Zchori-Fein, E. 2006. Identification and localization of a *Rickettsia* sp. in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Applied Environmental Microbiology, 72: 3646-52; PMID: 16672513.

Gouveia, C., Asensi, M. D., Zahner, V., Rangel, E. F. and Oliveira, S. M. P. 2008. Study on the bacterial midgut microbiota associated to different Brazilian

populations of *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva) (Diptera: Psychodidae). Neotropical Entomology, 37(5):597-601 (2008).

Grimont, P. A. D. and Grimont, F. 1978a. The genus *Serratia.* Annual Review of Microbiology, 32: 221-248.

Grimont, P. A. D. and Grimont, F. 1978b. Biotyping of *Serratia marcescens* and its use in epidemiological studies. Journal Clinical Microbiology, 8: 73-83.

Grimont, P. A. D., Grimont, F. and Lysenko, O. 1979. Species and biotype identification of *Serratia* strains associated with insects. Currrent Microbiology, 2: 139-142.

Gulani, C., Bhattacharya, S. and Das, A. 2012. Assessment of process parameters influencing the enhanced production of prodigiosin from *Serratia marcescens* and evaluation of its antimicrobial, antioxidant and dyeing potentials. Malaysian Journal of Microbiology, Vol 8(2) 2012, pp. 116-122.

Gupta, A. K., Rastogı, G., Nayduch, D., Sawant, S. S., Bhonde, R. R. and Shouche, Y. S. 2014. Molecular phylogenetic profiling of gut-associated bacteria in larvae and adults of flesh flies. Medical and Veterinary Entomology, doi:org 10.1111/mve.12054.

Güz, N., Dağeri, A. ve Aksoy, S. 2015. Endosimbiyotik bakterilerin böcekler üzerine etkisi. Derleme (review).

Hejazi, A. and Falkiner, F. R. 1997. *Serratia marcescens*. Journal of Medical Microbiology, 46: 903-912.

Hussaini, S. Z., Shaker, M. and Iqbal, M. A. 2013. Isolation of bacterial for degradation of selected. Advances Bioresearch, Vol4 (3) September 2013: 82-85©2013 Society of Education, India.

Inglıs, G. D. and Lawrence, A. M. 2001. Effects of *Serratia marcescens* on the F1 generation of laboratory-reared *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Economic Entomology, 94(2):362-366. https://doi.org/10.1603/0022-0493-94.2.362.

Ishii, Y., Matsuura, Y., Kakizawa, S., Nikoh, N. and Fukatsua, T. 2013. Diversity of bacterial endosymbionts associated with *Macrosteles* leafhoppers vectoring phytopathogenic phytoplasmas. Applied and Environmental Microbiology, 79: 5013–5022.

Ishii, K., Adachi, T., Hara, T., Hamamoto, H. and Sekimizu, K. 2014. Identification of a *Serratia marcescens* virulence factor that promotes hemolymph bleeding in the silkworm, *Bombyx mori*. Journal of Invertebrate Pathology, 117 (2014) 61–67.

Jeong, H. U., Mun, H. Y., Oh, H. K., Kim, S. B., Yang, K. Y., Kim, I. and Lee, H. B. 2010. Evaluation of insecticidal activity of a bacterial strain, *Serratia* sp. EML-SE1 against diamondback moth. The Journal of Microbiology, Vol. 48, No.4, pp. 541-545.

Jeyaprakash, A., Hoy, M. A. and Allsopp, M. H. 2003. Bacterial diversity in worker adults of *Apis mellifera capensis* and *Apis mellifera scutellata* (Insecta: Hymenoptera) assessed using 16S rRNA sequences. Journal Invertebrate Pathology, 84: 96-103.

Kaaya, G. P., Seshu-Reddy, K. V., Kokwaro, E. D. and Munyinyi, D. M. 1993. Pathogenicity of *Beauveria bassiana, Metarhizium anisopliae* and *Serratia marcescens* to the banana weevil *Cosmopolites sordidus*. Biocontrol Science and Technology (1993) 3, 177-18.

Karakuş, M., Karabey, B., Kalkan, Ş. O., Özdemir, G., Oğuz, G., Kasap, Ö. E., Alten, B., Töz, S. ve Özbel, Y. 2017. Midgut bacterial diversity of wild populations of *Phlebotomus* (P.) *papatasi*, the vector of zoonotic cutaneous Leishmaniasis (ZCL) in Turkey. Scıentıfıc Reports, |7: 14812| DOI:10.1038/s41598-017-13948-2.

Kılıç, A. U., Çatalpınar, A., Adıgüzel, N., Dörtbudak, Y. ve Çavdaroğlu, S., 1973. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde süne (*Eurygaster integriceps* Put.)' nin yayılışı, biyolojisi, ekolojisi, epidemiolojisi ile daha uygun kimyevi mücadele yöntemlerinin araştırılması. A- 106.602 no'lu proje nihai rapor. 121 s.

Kliot, A. and Ghanim, M. 2013. The role of bacterial chaperones in the circulative transmission of plant viruses by Insect Vectors. Viruses, 5(6): 1516-1535.

Koçak, E. ve Babaroğlu, N. 2005. Orta Anadolu Bölgesi kışlaklarındaki *Eurygaster* (Heteroptera: Scutelleridae) türleri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 29(4);301-307.

Koçak, E., Bilginturan, S., Kaya, E., Gözüaçık, C., Babaroğlu, N., İslamoğlu, M., Çetin, G. ve Tülek, A. 2014. Türkiye hububat alanlarındaki süne (*Eurygaster* spp.) türlerinin dağılımı. 115 s. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi (3-5 Şubat 2014) Bildirileri, 399 s., Antalya.

Lacey, L. A. and Goettel, M. S. 1995. Current developments in microbial control of insect pests and prospects for the early 21st century. Entomophaga, 40(1), 1995, 3-27.

Lacey, L. A., Frutos, R., Kaya, H. K. and Vail, P. 2001. Insect pathogens as bio-logical control agents: Do they have a future? Biological Control, 21, 230–248.

Lachowska, D., Kajtoch, Ł. And Knutelski, S. 2010. Occurrence of *Wolbachia* in central European weevils: correlations with host systematics, ecology, and biology. Entomologia Experimentalis et Applicata, 135: 105-118.

Lauzon, C. R., Bussert, T. G., Sjogren, R. E. and Prokopy, R. J. 2003. *Serratia marcescens* as a bacterial pathogen of *Rhagoletis pomonella* flies (Diptera: Tephritidae). European Journal of Entomology, 100: 87-92.

Li, H., Medina, F., Vinson, S. B. and Coates C. J. 2005. Isolation, characterization, and molecular identification of bacteria from the red imported fire ant (*Solenopsis invicta*) midgut. Journal of Invertebrate Pathology, 89 (2005) 203–209.

Lodos, N. 1961. Türkiye, Irak, İran ve Suriye'de süne (*Eurygaster integriceps* Put.) problemi üzerinde incelemeler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 51, İzmir, 115 s.

Lodos, N. 1982. Türkiye Entomolojisi, Cilt II (Genel, Uygulamalı ve Faunistik). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 429, İzmir, 580 s.

Lodos, N. 1986. Türkiye Entomolojisi, Cilt II (Genel, Uygulamalı ve Faunistik). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No.429.380s.

Lundgren, J. G., Lehman, R. M. and Chee-sanford, J. 2007. Bacterial communities within digestive tracts of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Annals of the Entomological Society of America, 100(2):275-282 (2007).

Matsuyama, T., Bhasin, A. and Harshey, R. M. 1995. Mutational analysis of flagellum-independent surface spreading of *S. marcescens* 274 on a low-agar medium. Journal of Bacteriology, 177: 4.987–991.

McNeill, M. R., Barratt, B. I. P. and Evans, A. A. 2000. Behavioural acceptability of *Sitona lepidus* (Coleoptera: Curculionidae) to the parasitoid *Microctonus aethiopoides* (Hymenoptera: Braconidae) using the pathogenic bacterium *Serratia marcascens* Bizio. Biocontrol Science and Technology, 10: 205-213.

Menasria, T., Moussa, F., El-Hamza, S., Tine, S., Megri, R. and Chenchouni, H. 2014. Bacterial load of German cockroach (*Blattella germanica*) found in hospital environment. Pathogens and Global Health, Vol. 108 No.3.

Mikonranta L., Dickel F., Mappes J., Freitak D. 2017. Lepidopteran species have a variety of defence strategies against bacterial infections. Journal of Invertebrate Pathology, 144 (2017) 88–96.

Monreal, J. and Reese, E. T. 1969. The chitinase of *Serratia marcescens*. Canadian Journal Microbiology, 15(7): 689-696.

Moran, N. A., McCutcheon, J. P. and Nakabachi, A. 2008. Genomics and evolution of heritable bacterial symbionts. Annual Review of Genetics, 42, 165–190.

Nehme, N. T., Liégeois, S., Kele, B., Giammarinaro, P., Pradel, E., Hoffmann, J. A., Ewbank, J. J. and Ferrandon, D. 2007. A model of bacterial intestinal infections in *Drosophila melanogaster*. PLoSPathogens, 3(11):e173.

Niu, H., Liu, B., Li, Y. and Guo, H. 2016. Identification of a bacterium isolated from the diseased brown planthopper and determination of its insecticidal activity. Biocontrol Science and Technology, 26:2,217-226.

O'Callaghan, M., Garnham, M. L., Nelson, T. L., Baird, D. and Jackson, T. A. 1996. The pathogenicity of *Serratia* strains to *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). Journal of Invertebrate Pathology, 68: 22-27.

Oliver, K. M., Russell, J. A., Moran N. A. and Hunter, M. S. 2003. Facultative bacterial symbionts in aphids confer resistance to parasitic wasps. PNAS, 100(4): 1803–1807.

Oliver, K. M., Degnan, P. H., Hunter, M. S. and Moran, N. A. 2009. Bacteriophages encode factors required for protection in a symbiotic mutualism. Science 2009; 325:992-994.

Oliver, K. M., Degnan, P. H., Burke, G. R. and Moran, N. A. 2010. Facultative symbionts in aphids and the horizontal transfer of ecologically important traits. Annual Review of Entomology, 55: 247- 266.

Ordentlich, A., Elad, Y. and Chet, I. 1998. The role of chitinase of *Serratia marcescens* in biocontrol of *Sclerotium rolfsii*. Phytopathology, 78, 84-88.

Ozsahin, E., Sezen, K., Demir, I. and Demirbag, Z. 2014. Bacterial isolates from *Palomena prasina* (Hemiptera: Pentatomidae) include potential microbial control agents. Biocontrol Science and Technology, Vol. 24, No. 9, 1039–1051.

Özkan, M. ve Babaroğlu, N. E. 2015. Süne. Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayınları, Ses Reklam İletişim ve Basım Hizmetleri, Ankara, 208 s.

Pineda-Castellanos, M. L., Rodríguez-Segura, Z., Villalobos, F. J., Hernández, L., Lina, L. and Nuñez-Valdez, M. E. 2015. Pathogenicity of isolates of *Serratia marcescens* towards larvae of the scarab *Phyllophaga blanchardi* (Coleoptera). Pathogens 2015, *4*, 210-228; doi:10.3390 / pathogens 4020210.

Pu, Y. C. and Hou, Y. M. 2016. Isolation and identification of bacterial strains with insecticidal activities from *Rhynchophorus ferrugineus* Oliver (Coleoptera: Curculionidae). Journal of Applied Entomology, doi: 10.1111/jen.12293.

Rahul, S., Chandrashekhar, P., Hemant, B., Chandrakant, N., Laxmikant, S. and Satish, P. 2014. Nematicidal activity of microbial pigment from *Serratia marcescens*. Natural Product Research, 28:17,1399-1404.

Rani, A., Sharma, A., Rajagopal, R., Adak, T. and Bhatnagar, R. K. 2009. Bacterial diversity analysis of larvae and adult midgut microflora using culture-dependent and culture-independent methods in lab-reared and field-collected *Anopheles stephensi*-an Asian malarial vector. BMC Microbiology 2009, 9: 96; doi:10.1186/1471-2180-9-96.

Raymann, K., Coon, K. L., Shaffer, Z., Salisbury, S. and Moran, N. A. 2018. Pathogenicity of *Serratia marcescens* strains in honey bees. MBio9:e01649-18.

Ruiz-Sanchez, A., Cruz-Camarillo, R., Salcedo-Hernandez, R. and Barboza-Corona, J. E. 2005. Chitinases from *Serratia marcescens* Nima. Biotechnology Letters (2005), 27: 649–653.

Saguez, J., Hainez, R., Cherqui, A., Wuytswinkel, O. V., Jeanpierre, H., Lebon, G., Noiraud, N., Beaujean, A., Jouanin, L., Laberche, J. C., Vincent, C. and Giordanengo, P. 2005. Unexpected effects of chitinases on the peach-potato aphid (*Myzus persicae* Sulzer) when delivered via transgenic potato plants (*Solanum tuberosum* Linne) and in vitro. Transgenic Research, 14: 57-67.

Scrascia, M., Pazzani, C., Valentini, F., Oliva, M., Russo, V., D'Addabbo, P. and Porcelli, F. 2016. Identification of pigmented *Serratia marcescens* symbiotically associated with *Rhynchophorus ferrugineus* Olivier (Coleoptera: Curculionidae). MicrobiologyOpen 2016, 5(5):883–890.

Sezen, K. and Demirbağ, Z. 1999. Isolation and insecticidal activity of some bacteria from the hazelnut beetle (*Balaninus nucum* L.). Applied Entomology and Zoology, 34 (1): 85-89.

Singleton, P. and Sainsbury, D. 2001. Dictionare of Microbiology and Molecular Biology. 3rd Edn. Johan Willy and Sons Ltd.

Someya, N., Nakajima, M., Watanabe, K., Hibi T. and Akatsu, K. 2005. Potential of *Serratia marcescens* strain B2 for biological control of rice sheath blight. Biocontrol Science and Technology, 15, 105-109.

Steinhaus, E. A. 1959. *Serratia marcescens* Bizio as an insect pathogen. Hilgardia 28: 351-380.

Suryawanshi, R. K., Patil, C. D., Borase, H. P., Narkhede, C. P., Salunke, B. K. and Patil, S. V. 2015. Mosquito larvicidal and pupaecidal potential of prodigiosin from *Serratia marcescens* and understanding its mechanism of action. Pesticide Biochemistry and Physiology, 123 (2015) 49–55.

Suzuki, K., Suzuki, M., Taiyoji, M., Nikaidou, N. and Watanabe, T. 1998. Chitin binding protein (CBP21) in the culture supernatant of *Serratia marcescens* 2170. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 62: 128.

Tambong, J. T. 2013. Phylogeny of bacteria isolated from *Rhabditis* sp. (Nematoda) and identification of novel entomopathogenic *Serratia marcescens* strains. Current Microbiology, 66: 138–144. (doi: 10. 1007/s00284-012-0250-0).

Thaochan, N., Drew, R. A. I., Hughes, J. M., Vijaysegaran, S. and Chinajariyawong, A. 2010. Alimentary tract bacteria isolated and identified with API-20E and molecular cloning techniques from Australian tropical fruit flies, *Bactrocera cacuminata* and *B. tryoni*. Journal of Insect Science, 10(131):1-16.

Thomson, N. R., Cox, A., Bycroft, B. W., Stewart, G. S. A. B., Williams, P. and Salmond, G. P. C. 1997. The Rap and Hor proteins of *Erwinia, Serratia* and *Yersinia*: a novel subgroup in a growing superfamily of proteins regulating diverse physiological processes in bacterial pathogens. Molecular Microbiology, 26: 531–544.

Toju, H. and Fukatsu, T. 2011. Diversity and infection prevalence of endosymbionts in natural populations of the chestnut weevil: relevance of local climate and host plants. Molecular Ecology, 20: 853–868.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK). 2018. Türkiye'de toplam buğday üretim alanı ve toplam ürün miktarı. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001. Erişim tarihi 14.8.2019.

Uğraş, S., Sezen, K., Katı, H. and Demirbağ, Z. 2014. Purification and characterization of an antibacterial substance produced by pest-originated *Serratia marcescens* Mm3. Turkish Journal of Biology (2014), 38: 177-184©TÜBİTAK.

Vorburger, C. and Gouskov, A. 2011. Only helpful when required: a longevity cost of harbouring defensive symbionts. Journal of Evolutionary Biology, 24:1611–1617.

Wang, WX., Zhu, TH., Lai, FX. and Fu, Q. 2015. Diversity and infection frequency of symbiotic bacteria in different populations of the rice brown planthopper in China. Journal of Entomology Science, 50 (1): 47–66 (January 2015).

Yu, V. L. 1979. *Serratia marcescens*: historical perspective and clinical review. The New England Journal of Medicine, 300: 887-893.

Yüksel, M. 1968. Güney ve Güneydoğu Anadolu'da süne, *Eurygaster integriceps* Put'un yayılışı, biyolojisi, ekoloji, epidemiyolojisi ve zararı üzerinde araştırmalar. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları. No:46, Teknik Bülten, 255 s.

Zytynska, S. E. and Weısser, W. W. 2016. The natural occurrence of secondary bacterial symbionts in aphids. Ecological Entomology (2016), 41, 13–26.

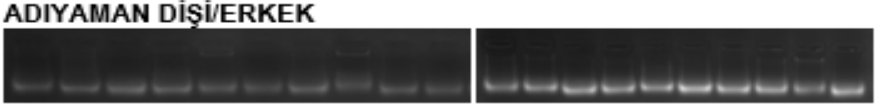
EKLER

EK 1 DNA'ların Agaroz Jel Görüntüleri ve Nanodrop Sonuçları

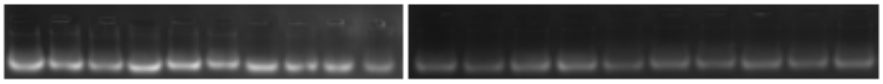
EK 2 *S. marcescens* Bakterisinin PCR ile Çoğaltılmasına Ait Jel Görüntüleri

EK 1 DNA'ların Agaroz Jel Görüntüleri ve Nanodrop Sonuçları

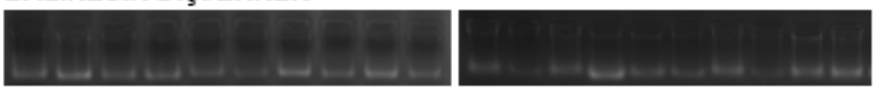
ADIYAMAN DİŞİ/ERKEK



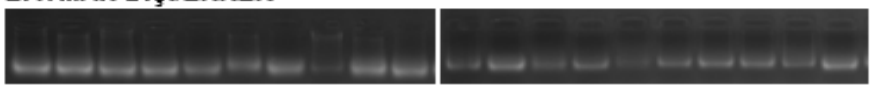
AĞRI DİŞİ/ERKEK



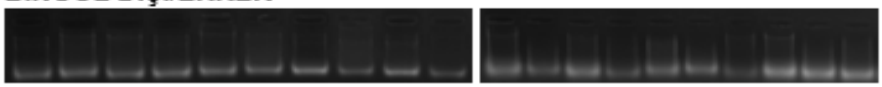
BALIKESİR DİŞİ/ERKEK



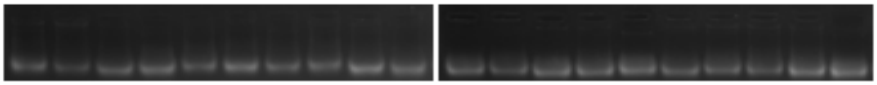
BATMAN DİŞİ/ERKEK



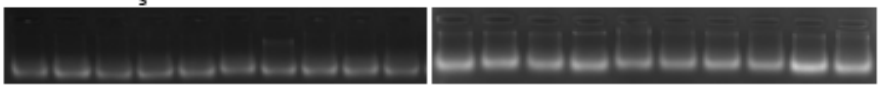
BİNGÖL DİŞİ/ERKEK



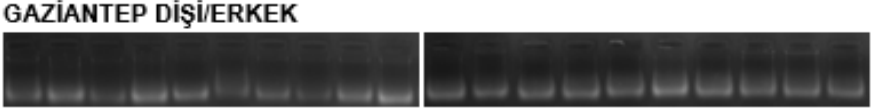
DİYARBAKIR DİŞİ/ERKEK



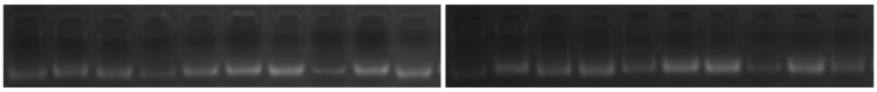
ELAZIĞ DİŞİ/ERKEK



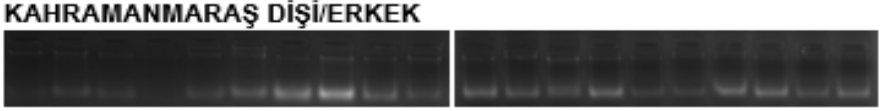
GAZİANTEP DİŞİ/ERKEK



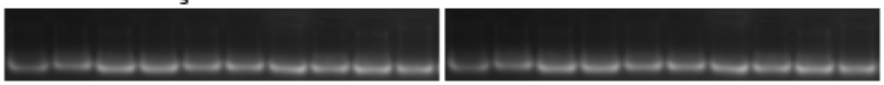
HATAY DİŞİ/ERKEK



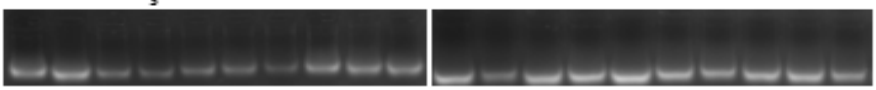
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ/ERKEK



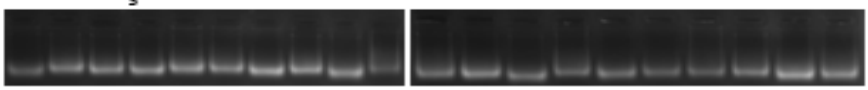
KOCAELİ DİŞİ/ERKEK



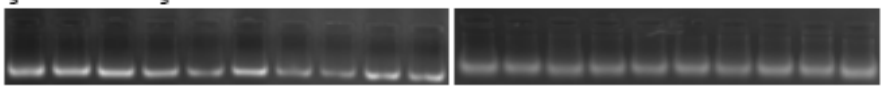
MARDİN DİŞİ/ERKEK



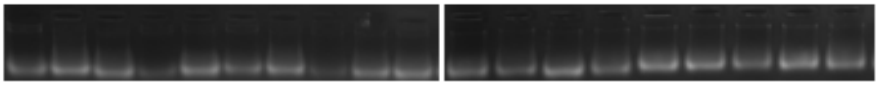
SİİRT DİŞİ/ERKEK



ŞIRNAK DİŞİ/ERKEK



TUNCELİ DİŞİ/ERKEK



ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
ADIYAMAN DİŞİ 1	3156,2	1,78	1,90
ADIYAMAN DİŞİ 2	3975,4	1,80	1,95
ADIYAMAN DİŞİ 3	1381,5	1,85	1,74
ADIYAMAN DİŞİ 4	2735,1	1,91	1,75
ADIYAMAN DİŞİ 5	1402,9	1,88	1,80
ADIYAMAN DİŞİ 6	1760,8	1,75	1,85
ADIYAMAN DİŞİ 7	3534,2	1,80	1,78
ADIYAMAN DİŞİ 8	699,4	1,79	1,90
ADIYAMAN DİŞİ 9	4141,3	1,98	1,87
ADIYAMAN DİŞİ 10	730,7	1,55	1,66
ADIYAMAN ERKEK 1	1884,1	1,64	0,71
ADIYAMAN ERKEK 2	1441	1,44	1,15
ADIYAMAN ERKEK 3	2195,9	1,99	1,57
ADIYAMAN ERKEK 4	1630,2	2,10	1,95
ADIYAMAN ERKEK 5	1345,4	1,78	1,80
ADIYAMAN ERKEK 6	1906,4	1,68	1,75
ADIYAMAN ERKEK 7	2696,7	1,59	1,68
ADIYAMAN ERKEK 8	1999,4	1,98	1,94
ADIYAMAN ERKEK 9	637,4	1,94	2,11
ADIYAMAN ERKEK 10	1183,6	1,88	1,76

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
AĞRI DİŞİ 1	5294	2,11	1,99
AĞRI DİŞİ 2	6010,4	1,85	1,56
AĞRI DİŞİ 3	4052	1,75	1,88
AĞRI DİŞİ 4	2178,2	2,09	1,89
AĞRI DİŞİ 5	2765,3	1,93	1,80
AĞRI DİŞİ 6	3842,8	1,96	1,82
AĞRI DİŞİ 7	2321,2	2,05	1,89
AĞRI DİŞİ 8	4560,1	1,59	1,99
AĞRI DİŞİ 9	3152,5	1,93	1,66
AĞRI DİŞİ 10	5103,3	1,69	1,52
AĞRI ERKEK 1	2979,2	2,07	2,04
AĞRI ERKEK 2	5883	1,84	1,78
AĞRI ERKEK 3	3177,2	1,76	1,65
AĞRI ERKEK 4	2577,9	1,89	1,78
AĞRI ERKEK 5	5250,7	1,82	1,74
AĞRI ERKEK 6	4539,8	1,85	1,41
AĞRI ERKEK 7	4501,3	1,98	1,90
AĞRI ERKEK 8	4675	1,91	1,84
AĞRI ERKEK 9	4481,4	1,95	1,85
AĞRI ERKEK 10	3244,7	1,97	1,82

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
BALIKESİR DİŞİ 1	1976,6	1,86	1,54
BALIKESİR DİŞİ 2	1778,7	1,71	1,92
BALIKESİR DİŞİ 3	2277,7	1,91	1,71
BALIKESİR DİŞİ 4	262,7	1,87	1,72
BALIKESİR DİŞİ 5	2587,5	1,87	1,80
BALIKESİR DİŞİ 6	2773,2	1,98	1,56
BALIKESİR DİŞİ 7	1539,3	1,87	1,09
BALIKESİR DİŞİ 8	1192,6	1,85	1,75
BALIKESİR DİŞİ 9	3995,4	1,86	1,48
BALIKESİR DİŞİ 10	1369,9	1,77	1,96
BALIKESİR ERKEK 1	2273,1	1,97	2,08
BALIKESİR ERKEK 2	4544,1	1,84	1,93
BALIKESİR ERKEK 3	1133,6	1,90	1,71
BALIKESİR ERKEK 4	1349,2	1,97	1,43
BALIKESİR ERKEK 5	1041,7	1,84	1,13
BALIKESİR ERKEK 6	3214,8	1,81	1,88
BALIKESİR ERKEK 7	3567,8	1,87	1,94
BALIKESİR ERKEK 8	2301,9	1,84	1,72
BALIKESİR ERKEK 9	1128	1,91	1,73
BALIKESİR ERKEK 10	1737,4	1,94	2,16

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
BATMAN DİŞİ 1	6406	1,96	1,70
BATMAN DİŞİ 2	1903	1,88	1,78
BATMAN DİŞİ 3	5816	1,77	1,62
BATMAN DİŞİ 4	1638,2	1,97	1,90
BATMAN DİŞİ 5	1985,7	1,98	1,65
BATMAN DİŞİ 6	768,8	1,73	1,65
BATMAN DİŞİ 7	1483,8	1,96	1,79
BATMAN DİŞİ 8	2795,9	1,97	1,93
BATMAN DİŞİ 9	1502,8	1,97	1,94
BATMAN DİŞİ 10	2326,5	1,83	1,73
BATMAN ERKEK 1	932,6	2,04	1,99
BATMAN ERKEK 2	102,8	1,78	1,96
BATMAN ERKEK 3	451,7	1,91	1,69
BATMAN ERKEK 4	2906,2	1,79	1,68
BATMAN ERKEK 5	584,8	1,78	1,69
BATMAN ERKEK 6	2176,1	1,97	1,89
BATMAN ERKEK 7	1390,3	1,77	1,94
BATMAN ERKEK 8	1379	2,06	2,11
BATMAN ERKEK 9	2886,9	1,83	2,05
BATMAN ERKEK 10	405,6	1,94	1,79

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
BİNGÖL DİŞİ 1	2738,7	1,66	1,79
BİNGÖL DİŞİ 2	3039,7	1,81	1,63
BİNGÖL DİŞİ 3	2094,3	2,06	1,99
BİNGÖL DİŞİ 4	1334,9	2,10	1,95
BİNGÖL DİŞİ 5	3017,9	2,09	2,09
BİNGÖL DİŞİ 6	2725,6	1,98	1,82
BİNGÖL DİŞİ 7	779,7	1,92	1,79
BİNGÖL DİŞİ 8	3107,4	1,79	1,84
BİNGÖL DİŞİ 9	1730,1	1,85	1,83
BİNGÖL DİŞİ 10	886,3	1,93	1,80
BİNGÖL ERKEK 1	537,2	2,00	1,72
BİNGÖL ERKEK 2	1060,5	1,83	1,87
BİNGÖL ERKEK 3	2619,8	1,80	1,88
BİNGÖL ERKEK 4	3901,5	1,90	1,71
BİNGÖL ERKEK 5	2887,8	1,96	1,86
BİNGÖL ERKEK 6	2401,5	1,92	1,81
BİNGÖL ERKEK 7	3151,7	1,82	1,36
BİNGÖL ERKEK 8	1567,4	2,00	2,04
BİNGÖL ERKEK 9	1421	1,97	1,77
BİNGÖL ERKEK 10	1920,2	1,97	1,98

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
DİYARBAKIR DİŞİ 1	1406,8	1,73	1,86
DİYARBAKIR DİŞİ 2	3394,4	1,69	1,87
DİYARBAKIR DİŞİ 3	3593	1,78	1,76
DİYARBAKIR DİŞİ 4	1660,7	1,97	1,87
DİYARBAKIR DİŞİ 5	2041	1,72	1,87
DİYARBAKIR DİŞİ 6	992,8	1,71	1,79
DİYARBAKIR DİŞİ 7	2874,6	1,85	1,69
DİYARBAKIR DİŞİ 8	2240,1	1,90	1,89
DİYARBAKIR DİŞİ 9	2279,5	1,80	1,72
DİYARBAKIR DİŞİ 10	2291,9	1,78	1,72
DİYARBAKIR ERKEK 1	2246,8	1,69	1,98
DİYARBAKIR ERKEK 2	3985,7	1,71	1,89
DİYARBAKIR ERKEK 3	1763	1,95	1,71
DİYARBAKIR ERKEK 4	2722,8	1,91	1,84
DİYARBAKIR ERKEK 5	2009,5	1,99	2,02
DİYARBAKIR ERKEK 6	5763,8	1,76	1,87
DİYARBAKIR ERKEK 7	3256,6	1,99	1,73
DİYARBAKIR ERKEK 8	3980,4	1,72	1,81
DİYARBAKIR ERKEK 9	2391,8	1,97	1,68
DİYARBAKIR ERKEK 10	1866,5	1,79	1,83

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
ELAZIĞ DİŞİ 1	1416,1	2,01	2,12
ELAZIĞ DİŞİ 2	2263,7	2,12	2,29
ELAZIĞ DİŞİ 3	2812,4	1,91	2,00
ELAZIĞ DİŞİ 4	3667,9	2,10	2,27
ELAZIĞ DİŞİ 5	2914	1,64	1,68
ELAZIĞ DİŞİ 6	1934,4	2,13	2,25
ELAZIĞ DİŞİ 7	2117,5	2,05	2,06
ELAZIĞ DİŞİ 8	2903,8	2,07	2,15
ELAZIĞ DİŞİ 9	2267,1	2,07	2,1o
ELAZIĞ DİŞİ 10	3289	2,13	2,28
ELAZIĞ ERKEK 1	1,99	1,21	1,17
ELAZIĞ ERKEK 2	0,93	1,49	1,56
ELAZIĞ ERKEK 3	1,98	1,60	1,48
ELAZIĞ ERKEK 4	1,79	2,05	1,88
ELAZIĞ ERKEK 5	2,07	2,04	2,18
ELAZIĞ ERKEK 6	1,9	1,99	2,12
ELAZIĞ ERKEK 7	0,78	2,05	2,10
ELAZIĞ ERKEK 8	1,98	2,08	2,20
ELAZIĞ ERKEK 9	1,08	1,43	1,35
ELAZIĞ ERKEK 10	2,06	2,15	1,99

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
GAZİANTEP DİŞİ 1	3156,2	1,86	1,68
GAZİANTEP DİŞİ 2	3975,4	2,11	2,25
GAZİANTEP DİŞİ 3	1381,5	1,92	2,03
GAZİANTEP DİŞİ 4	2735,1	1,91	2,04
GAZİANTEP DİŞİ 5	1402,9	1,98	2,08
GAZİANTEP DİŞİ 6	1760,8	2,02	2,20
GAZİANTEP DİŞİ 7	3534,2	1,77	1,90
GAZİANTEP DİŞİ 8	699,4	2,05	2,10
GAZİANTEP DİŞİ 9	4141,3	1,94	2,05
GAZİANTEP DİŞİ 10	730,7	1,97	2,07
GAZİANTEP ERKEK 1	2202,9	1,89	2,05
GAZİANTEP ERKEK 2	2422,8	2,01	2,07
GAZİANTEP ERKEK 3	2208,6	2,07	2,21
GAZİANTEP ERKEK 4	2296,3	1,63	1,71
GAZİANTEP ERKEK 5	2316,4	2,11	2,24
GAZİANTEP ERKEK 6	3161,5	2,10	2,25
GAZİANTEP ERKEK 7	2723,4	1,94	2,80
GAZİANTEP ERKEK 8	2643,3	2,08	2,24
GAZİANTEP ERKEK 9	2595,9	1,98	2,13
GAZİANTEP ERKEK 10	2023,7	1,74	1,87

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
HATAY DİŞİ 1	1237,9	1,71	1,56
HATAY DİŞİ 2	1133,6	1,97	1,99
HATAY DİŞİ 3	2691,5	1,81	1,95
HATAY DİŞİ 4	3918,9	2,05	2,09
HATAY DİŞİ 5	2813,6	1,70	1,77
HATAY DİŞİ 6	1103	2,09	2,28
HATAY DİŞİ 7	1043,3	1,99	1,97
HATAY DİŞİ 8	1256,7	2,10	2,03
HATAY DİŞİ 9	896,6	2,03	2,19
HATAY DİŞİ 10	2491,4	1,77	1,86
HATAY ERKEK 1	116	1,85	1,98
HATAY ERKEK 2	1298,5	2,02	2,10
HATAY ERKEK 3	72,1	1,85	1,94
HATAY ERKEK 4	885,3	2,13	2,20
HATAY ERKEK 5	2481,3	2,02	2,15
HATAY ERKEK 6	907,8	2,06	2,17
HATAY ERKEK 7	508	1,97	2,15
HATAY ERKEK 8	1692,7	1,98	2,14
HATAY ERKEK 9	558,7	2,08	2,27
HATAY ERKEK 10	55,7	1,69	1,79

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 1	1064,1	2,14	2,29
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 2	250,6	1,99	2,10
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 3	3146,8	1,81	1,91
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 4	153,9	2,08	2,23
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 5	29,3	1,19	1,16
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 6	884,8	2,09	2,15
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 7	2350,8	1,68	1,72
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 8	1025,4	2,13	2,13
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 9	583,5	1,98	2,03
KAHRAMANMARAŞ DİŞİ 10	383,6	1,95	2,10
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 1	1064,1	1,94	2,14
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 2	250,6	1,97	2,03
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 3	3146,8	2,15	2,19
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 4	153,9	1,92	1,79
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 5	29,3	1,53	1,56
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 6	884,8	1,74	1,87
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 7	2350,8	1,94	1,80
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 8	1025,4	2,03	2,12
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 9	583,5	1,98	2,08
KAHRAMANMARAŞ ERKEK 10	383,6	2,13	2,25

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
KOCAELİ DİŞİ 1	5778,8	2,10	2,25
KOCAELİ DİŞİ 2	4814,4	2,13	2,17
KOCAELİ DİŞİ 3	4526,2	1,71	1,76
KOCAELİ DİŞİ 4	4651,3	1,43	1,43
KOCAELİ DİŞİ 5	4189	1,92	1,80
KOCAELİ DİŞİ 6	2503,7	2,12	2,14
KOCAELİ DİŞİ 7	4033,2	1,93	2,02
KOCAELİ DİŞİ 8	3219,4	1,59	1,59
KOCAELİ DİŞİ 9	3696,7	1,83	1,91
KOCAELİ DİŞİ 10	2142	2,14	2,26
KOCAELİ ERKEK 1	5778,8	2,04	1,76
KOCAELİ ERKEK 2	4814,4	1,85	1,55
KOCAELİ ERKEK 3	4526,2	2,13	2,29
KOCAELİ ERKEK 4	4651,3	2,03	2,18
KOCAELİ ERKEK 5	4189	1,91	1,98
KOCAELİ ERKEK 6	2503,7	1,92	1,84
KOCAELİ ERKEK 7	4033,2	1,73	1,78
KOCAELİ ERKEK 8	3219,4	2,10	2,25
KOCAELİ ERKEK 9	3696,7	2,09	2,04
KOCAELİ ERKEK 10	2142	2,10	2,24

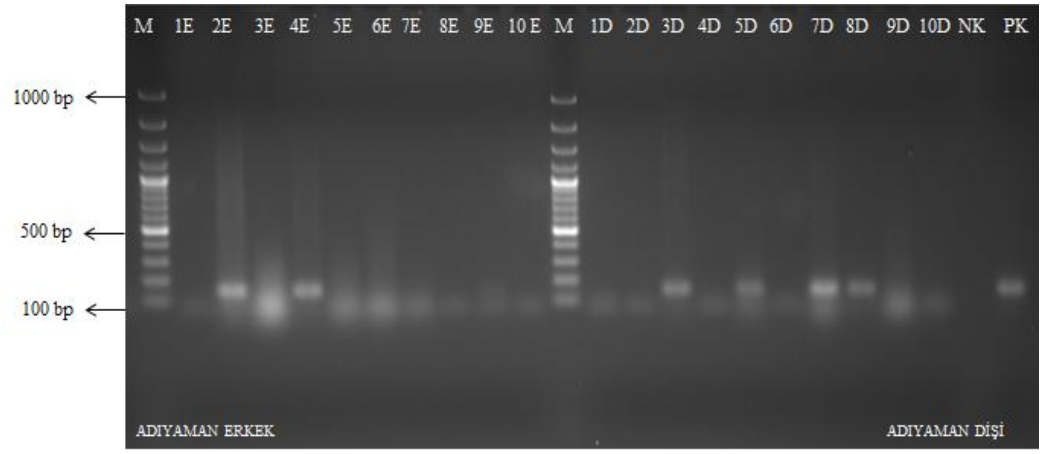
ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
MARDİN DİŞİ 1	5180,1	1,93	2,10
MARDİN DİŞİ 2	3390,5	1,75	1,83
MARDİN DİŞİ 3	2242,9	1,85	1,94
MARDİN DİŞİ 4	6470,3	1,91	1,88
MARDİN DİŞİ 5	11865	1,76	1,98
MARDİN DİŞİ 6	3284,9	1,95	2,08
MARDİN DİŞİ 7	2437,1	1,92	2,10
MARDİN DİŞİ 8	2615,6	1,88	1,91
MARDİN DİŞİ 9	2929,5	1,82	1,78
MARDİN DİŞİ 10	2807,4	1,78	1,85
MARDİN ERKEK 1	4428,3	1,77	1,88
MARDİN ERKEK 2	8955,2	1,89	1,98
MARDİN ERKEK 3	1225,2	1,73	1,76
MARDİN ERKEK 4	2960,1	2,06	1,84
MARDİN ERKEK 5	5118,7	1,71	1,86
MARDİN ERKEK 6	2448,3	1,93	1,81
MARDİN ERKEK 7	2887,3	1,95	1,90
MARDİN ERKEK 8	3080,4	1,87	1,75
MARDİN ERKEK 9	3072	1,94	1,89
MARDİN ERKEK 10	3700,9	2,01	2,10

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
SİİRT DİŞİ 1	3118,9	2,12	2,10
SİİRT DİŞİ 2	2063,9	2,13	2,19
SİİRT DİŞİ 3	3611,6	2,14	2,12
SİİRT DİŞİ 4	2204,3	1,78	1,84
SİİRT DİŞİ 5	4109,5	2,08	1,98
SİİRT DİŞİ 6	2776	2,10	2,32
SİİRT DİŞİ 7	2730,9	1,99	2,13
SİİRT DİŞİ 8	3500,3	2,10	2,21
SİİRT DİŞİ 9	2669,9	2,09	2,09
SİİRT DİŞİ 10	2448,3	1,99	2,11
SİİRT ERKEK 1	1744,8	1,89	1,92
SİİRT ERKEK 2	1547,5	2,13	2,23
SİİRT ERKEK 3	2446,8	2,04	2,12
SİİRT ERKEK 4	5245,5	2,13	2,26
SİİRT ERKEK 5	1962,1	1,93	2,02
SİİRT ERKEK 6	2078,6	2,13	2,19
SİİRT ERKEK 7	2929,9	1,21	0,87
SİİRT ERKEK 8	3589,6	1,97	1,99
SİİRT ERKEK 9	2427,1	2,08	2,28
SİİRT ERKEK 10	3540,4	1,97	1,86

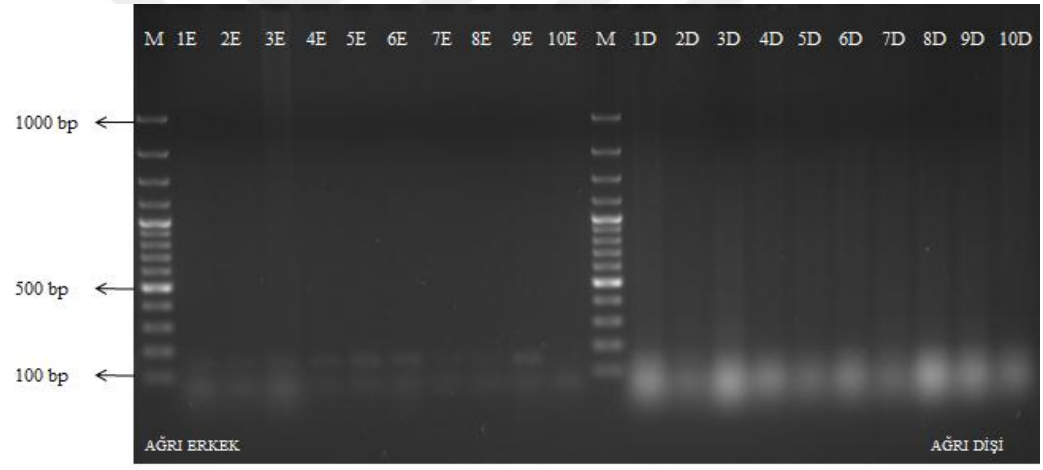
ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
ŞIRNAK DİŞİ 1	4336,8	2,06	2,15
ŞIRNAK DİŞİ 2	3233,4	2,14	2,30
ŞIRNAK DİŞİ 3	4265,6	2,10	2,17
ŞIRNAK DİŞİ 4	2930	1,64	1,70
ŞIRNAK DİŞİ 5	3519,6	2,11	2,26
ŞIRNAK DİŞİ 6	5211,9	1,90	2,03
ŞIRNAK DİŞİ 7	2675,2	2,04	2,15
ŞIRNAK DİŞİ 8	3274,1	1,49	1,52
ŞIRNAK DİŞİ 9	2756,5	1,97	1,81
ŞIRNAK DİŞİ 10	1168,2	2,02	2,11
ŞIRNAK ERKEK 1	2338,7	2,13	2,21
ŞIRNAK ERKEK 2	3607,5	2,09	2,13
ŞIRNAK ERKEK 3	2374,5	2,16	2,25
ŞIRNAK ERKEK 4	4185,4	2,05	2,23
ŞIRNAK ERKEK 5	1553,5	1,98	2,15
ŞIRNAK ERKEK 6	8691	2,13	2,30
ŞIRNAK ERKEK 7	3474,9	2,18	2,27
ŞIRNAK ERKEK 8	3331,5	2,06	2,22
ŞIRNAK ERKEK 9	3407,8	1,99	2,07
ŞIRNAK ERKEK 10	2770,6	1,97	2,02

ÖRNEK ADI	ng/µl	260/280	260/230
TUNCELİ DİŞİ 1	1443,3	2,14	2,17
TUNCELİ DİŞİ 2	3926,5	1,22	1,22
TUNCELİ DİŞİ 3	8463	1,83	2,08
TUNCELİ DİŞİ 4	2407,1	2,14	2,22
TUNCELİ DİŞİ 5	3405,3	2,06	2,21
TUNCELİ DİŞİ 6	2737,5	2,13	2,18
TUNCELİ DİŞİ 7	5406	2,18	2,27
TUNCELİ DİŞİ 8	6320,5	2,11	2,18
TUNCELİ DİŞİ 9	4273,8	2,14	2,18
TUNCELİ DİŞİ 10	5303,7	1,88	1,91
TUNCELİ ERKEK 1	7695	2,10	2,22
TUNCELİ ERKEK 2	4046,1	2,14	2,21
TUNCELİ ERKEK 3	8414,9	2,14	2,28
TUNCELİ ERKEK 4	3557,8	2,08	2,16
TUNCELİ ERKEK 5	4784,6	2,05	2,08
TUNCELİ ERKEK 6	5930,3	1,25	1,06
TUNCELİ ERKEK 7	5294,4	1,67	1,79
TUNCELİ ERKEK 8	3671,5	2,14	2,25
TUNCELİ ERKEK 9	1970,7	2,09	2,15
TUNCELİ ERKEK 10	10743,4	2,08	2,16

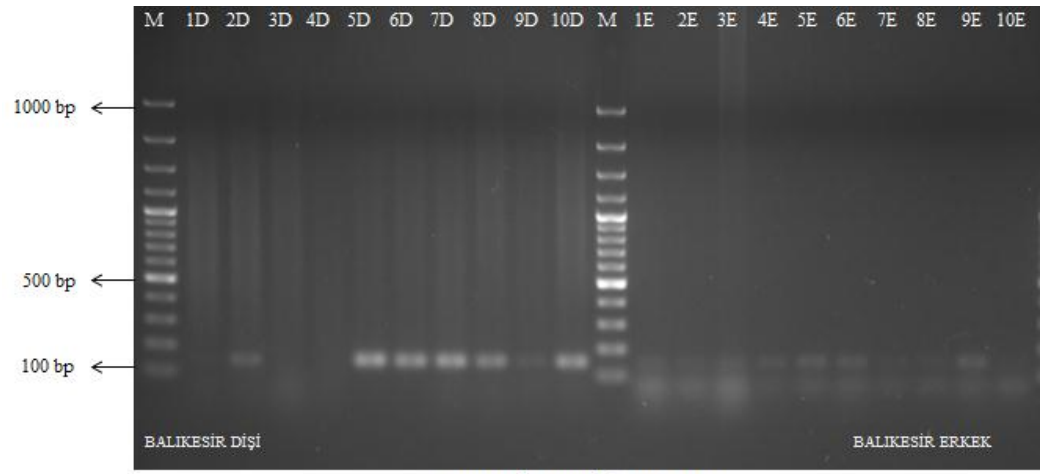
EK 2 *S. marcescens* Bakterisinin PCR ile Çoğaltılmasına Ait Jel Görüntüleri



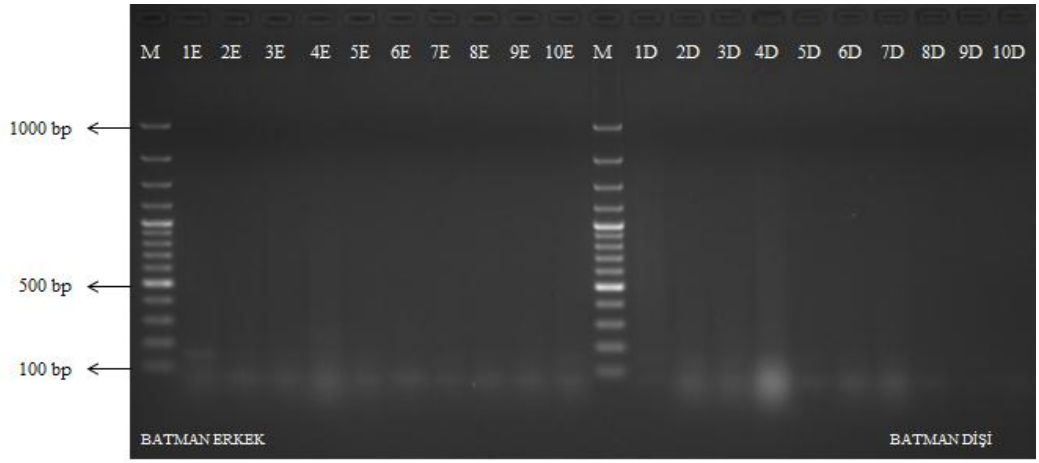
ADIYAMAN (10 ERKEK-10 DİŞİ)



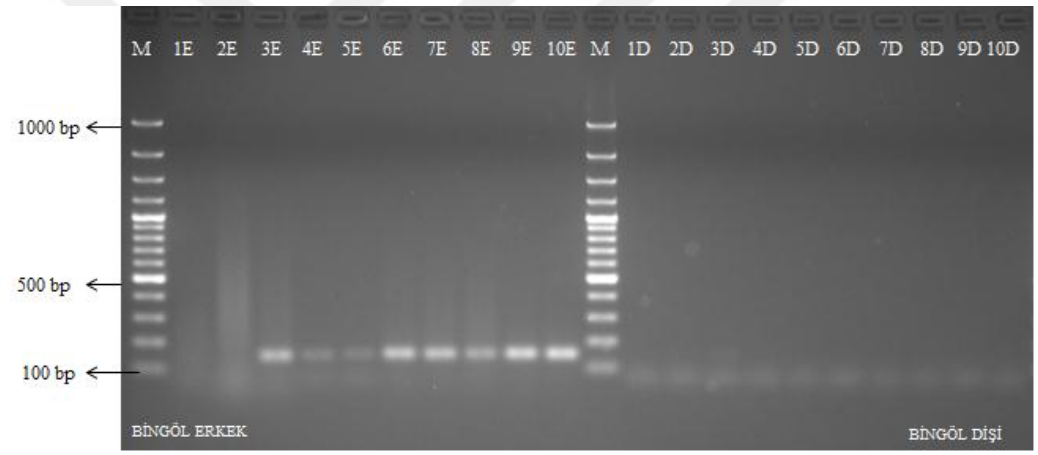
AĞRI (10 ERKEK-10 DİŞİ)



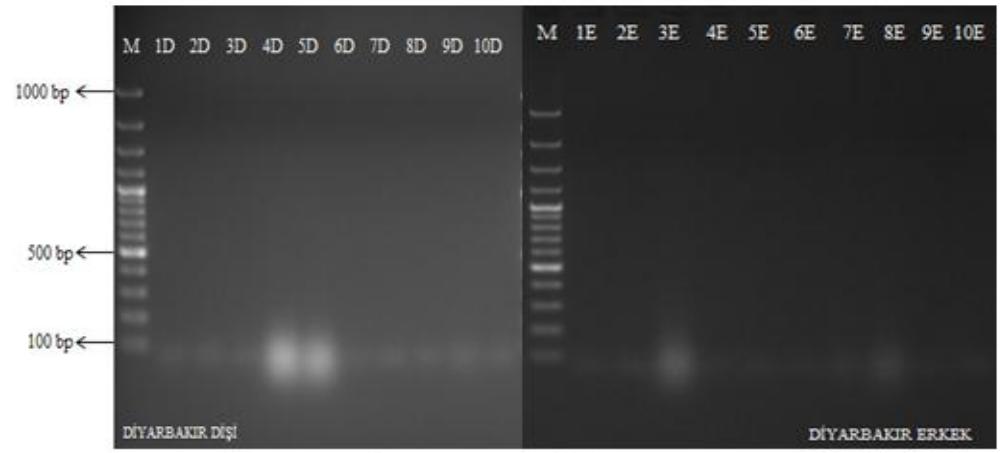
BALIKESİR (10 DİŞİ- 10 ERKEK)



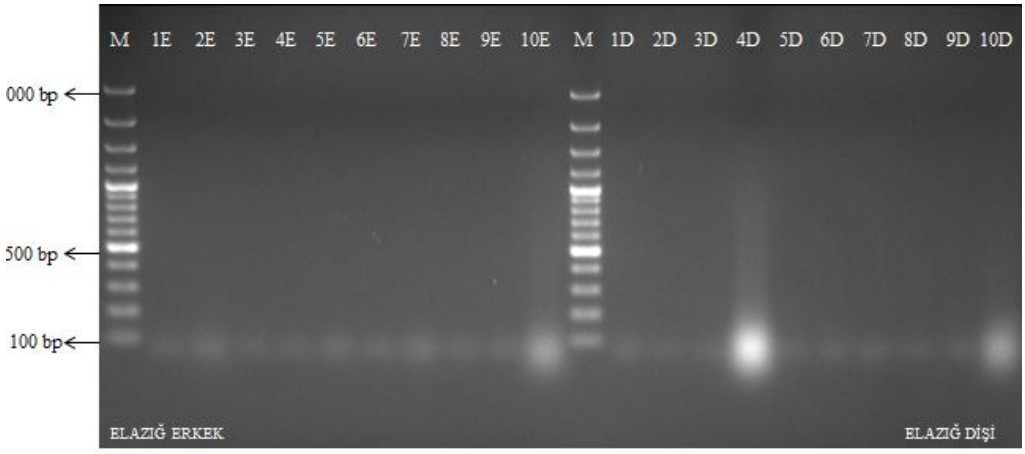
BATMAN (10 ERKEK- 10 DİŞİ)



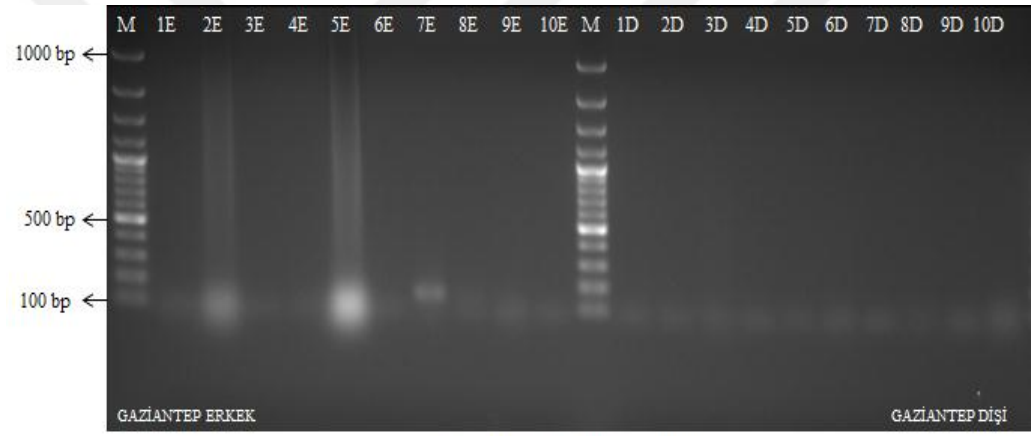
BİNGÖL (10 ERKEK- 10 DİŞİ)



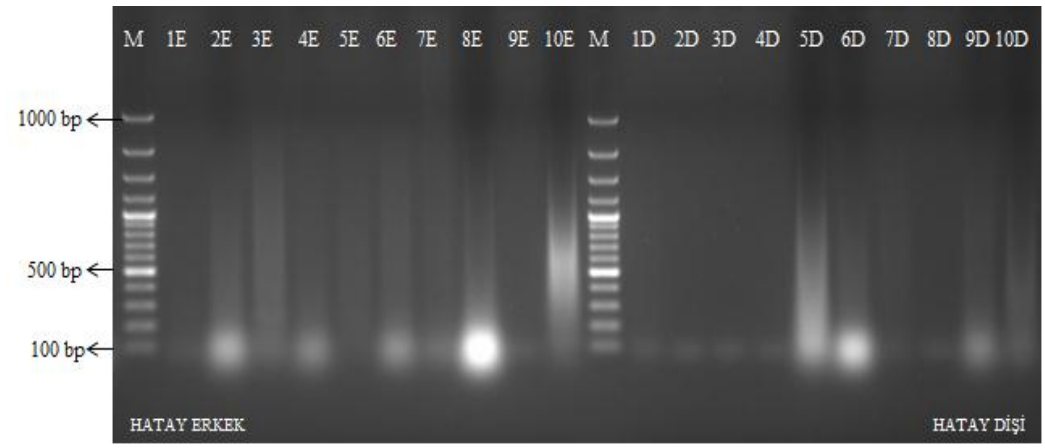
DİYARBAKIR (10 DİŞİ- 10 ERKEK)



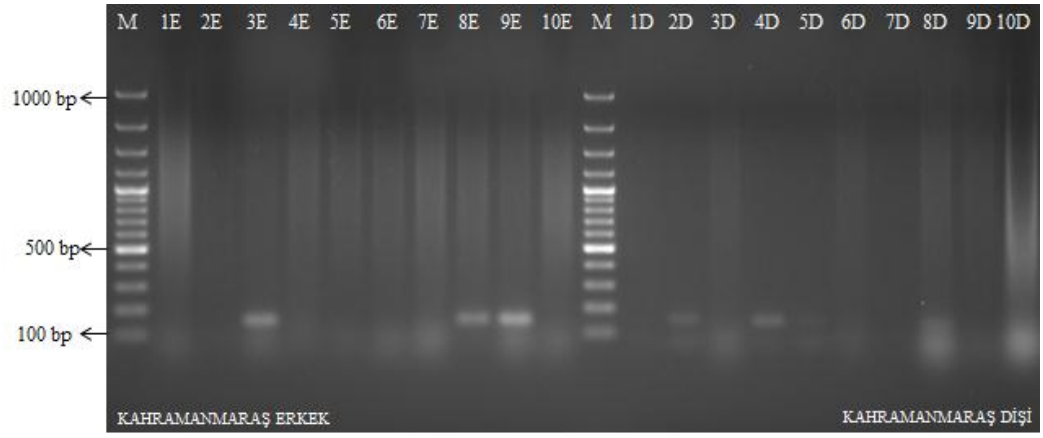
ELAZIĞ (10 ERKEK- 10 DİŞİ)



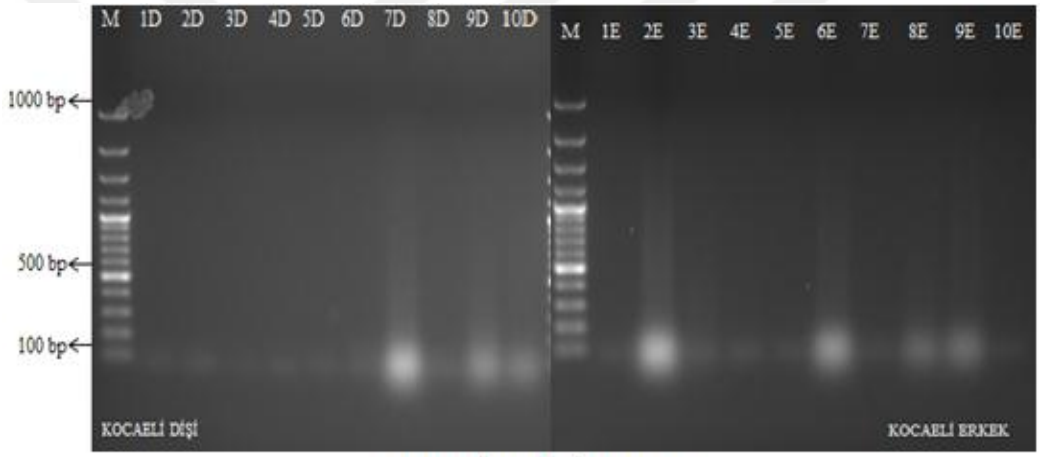
GAZİANTEP (10 ERKEK- 10 DİŞİ)



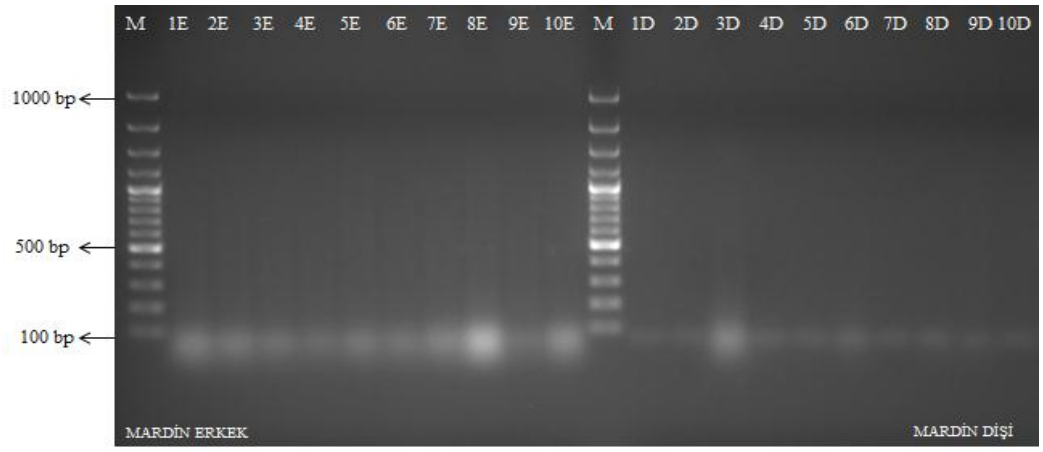
HATAY (10 ERKEK-10 DİŞİ)



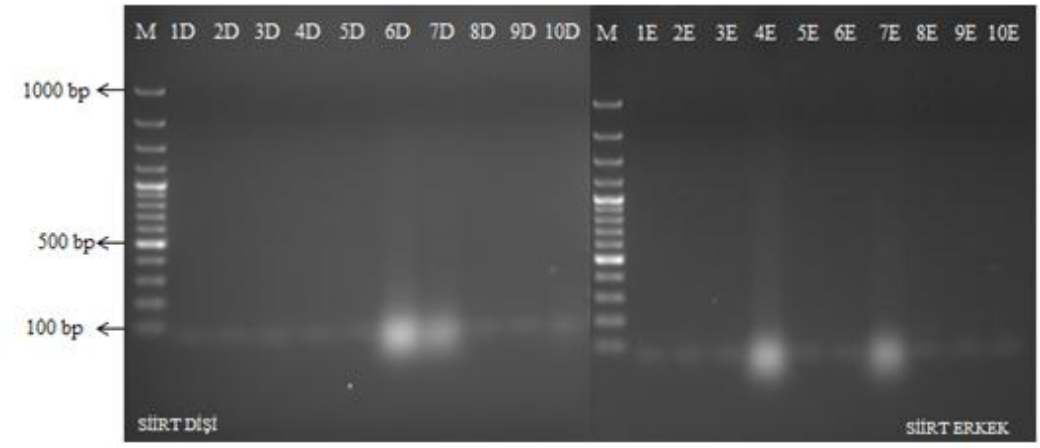
KAHRAMANMARAŞ (10 ERKEK-10 DİŞİ)



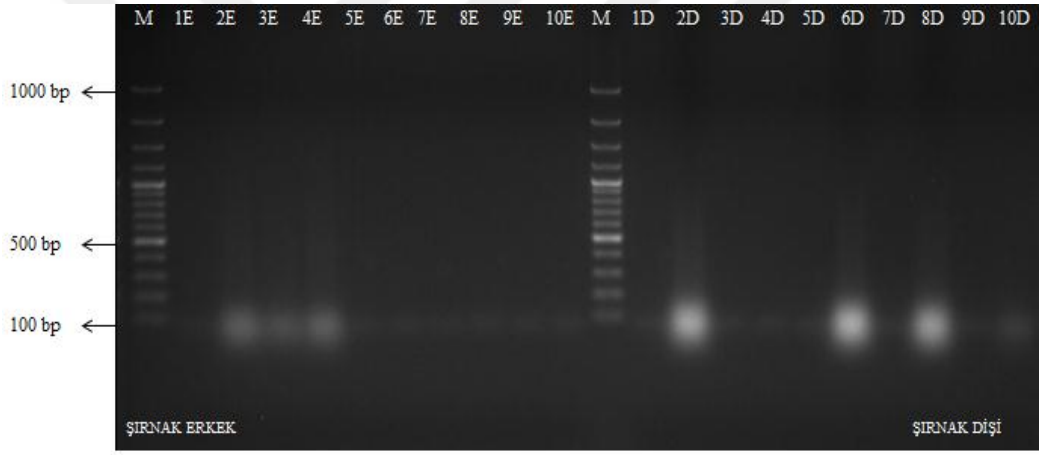
KOCAELİ (10 DİŞİ- 10 ERKEK)



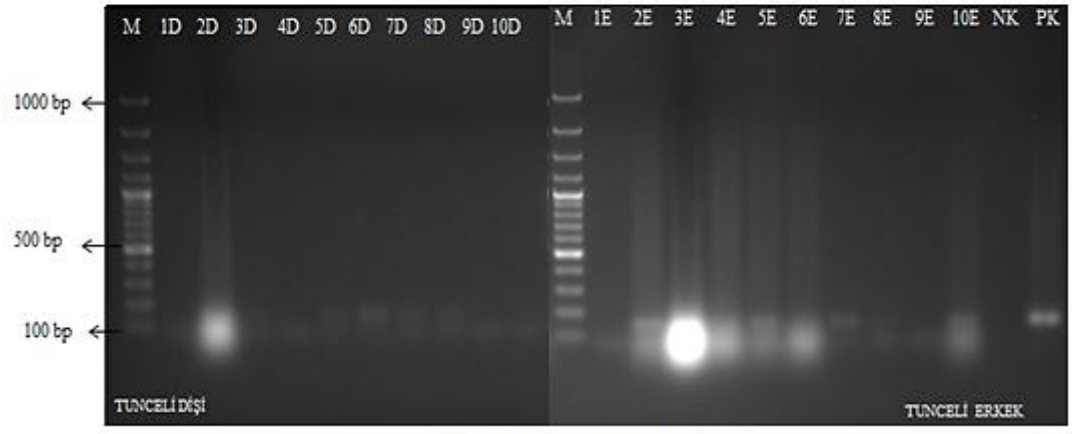
MARDİN (10 ERKEK-10 DİŞİ)



SİİRT (10 DİŞİ- 10 ERKEK)



ŞIRNAK (10 ERKEK- 10 DİŞİ)



TUNCELİ (10 DİŞİ- 10 ERKEK)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	: Necmiye İNAN
Doğum Yeri	: Ankara
Doğum Tarihi	: 06.06.1976
Medeni Hali	: Bekâr
Yabancı Dili	: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Cumhuriyet Lisesi (1994)

Lisans : Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği (1998)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma AnaBilim Dalı (Şubat 2020)

Çalıştığı Kurumlar / Kurumlar ve Yıl

Aytaç Dış Ticarat Anonim Şirketi Çankırı / 1999-2003

Tarım ve Orman Bakanlığı Ulukışla İlçe Tarım Müdürlüğü Niğde / 2004-2007

Tarım ve Orman Bakanlığı Ankara Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü / 2007-2015

Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü Ankara / 2015- (Devam)