

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ORDU YÖRESİ BAL ARILARININ (*Apis mellifera* L.)

BAKTERİYAL FLORASI

EMİNE ŞEYMA YARILGAÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2016

TEZ ONAY

Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Emine Şeyma YARILGAÇ tarafından hazırlanan ve Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK danışmanlığında yürütülen "Ordu Yöresi Bal Arılarının (*Apis mellifera* L.) Bakteriyal Florası" adlı bu tez, jürimiz tarafından 22/04/2016 tarihinde oy birliği ile Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK

Başkan : Prof. Dr. Mustafa YAMAN
Biyoloji, Karadeniz Teknik Üniversitesi

İmza : 

Üye : Doç. Dr. Zeynep KOLÖREN
Biyoloji, Ordu Üniversitesi

İmza : 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK
Biyoloji, Ordu Üniversitesi

İmza : 

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 09/06/2016 tarih ve 2016/230 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

10./06/2016

Enstitü Müdürü
Doç. Dr. Kürşat KORKMAZ



TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Emine Şeyma YARILGAÇ

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

ORDU YÖRESİ BAL ARILARININ (*Apis mellifera* L.) BAKTERİYAL FLORASI

Emine Şeyma YARILGAÇ

Ordu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı, 2016
Yüksek Lisans Tezi, 81 s.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK

Avrupa bal arısı (*Apis mellifera*) Dünya’da yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bir bal arısı türüdür. Bu çalışmada bal arılarının mezofilik bakteri florasını belirlemek amacı ile bakteri izolasyonu yapılmış olup, elde edilen izolatların bal arıları üzerinde insektisidal etkileri bioassay çalışması yapılarak incelenmiştir.

Çalışmada; Ordu iline ait 9 ilçeden (Altınordu, Aybastı, Çatalpınar, Gürgentepe, Gölköy, Fatsa, Kabataş, Perşembe ve Ulubey) sağlıklı ve ölü ergin arılar toplanmıştır. Toplanan bal arılarından mezofilik bakteri izolasyonu yapılmıştır. İzolatlar VITEK® 2 Advanced Colorimetry™ yöntemi kullanılarak tür düzeyinde tanımlanmıştır.

Bal arılarından elde edilen Gram negatif ve Gram pozitif bakterilerin bal arılarına karşı olumsuz bir etkisi olup olmadığı bioassay çalışmasıyla belirlenmiş olup, bu çalışmada sağlıklı ergin arılar kullanılmıştır. Kontrol grubuna göre sonuçlar değerlendirilmiştir.

Tanımlanan bakteriler *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Leucanostoc*, *Kocuria*, *Sphingomonas*, *Burkholderia*, *Hafnia*, *Escherichia*, *Aeromonas*, *Pantoea*, *Bacillus*, *Paenibacillus* ve *Streptococcus* cinslerine ait türlerdir. Yapılan bioassay çalışması sonucunda *Escherichia coli* ve *Bacillus licheniformis* türlerinin arılar üzerinde en fazla öldürücü etkiye sahip olduğu gözlenmiştir.

Yapılan çalışma, ülkemiz ve Ordu ilimiz için önemli bir değere sahip olan bal arılarının bakteri florasının tespitine ilişkin önemli bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca, yeni bakteri türlerinin tanımlanması için önemli bir adım olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Apis mellifera*, Mezofilik Bakteri Florası, Bioassay, Ordu

ABSTRACT

BACTERIAL FLORA OF HONEY BEES (*Apis mellifera*) IN ORDU PROVINCE

Emine Şeyma YARILGAÇ

University of Ordu
Institute for Graduate Studies in Natural and Technology
Department of Biology, 2016
MSc. Thesis, 81 p.

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ömer ERTÜRK

European honey bee (*Apis mellifera*) is a well known species of honey bee. It is frequently maintained by beekeepers for its honey product in the world. In the present study, isolation, identification and bioassay experiments of bacteria from honey bees were carried out to determine the bacterial flora of honey bees in Ordu province. Healthy and dead honey bees were collected from nine localities (Altınordu, Aybastı, Çatalpınar, Gürgentepe, Gököy, Fatsa, Kabataş, Perşembe and Ulubey) in Ordu province. Mesophilic bacteria were isolated from these honey bees and the bacterial isolates were identified at the species level using VITEK® 2 Advanced Colorimetry™ Method.

Insecticidal effects of Gram negative and Gram positive bacteria isolated from honey bees were determined on the healthy honey bees with bioassay experiments. The results were corrected using Abbott's formula.

During the study the identified bacterial species belong the genera *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Leucanostoc*, *Kocuria*, *Sphingomonas*, *Burkholderia*, *Hafnia*, *Escherichia*, *Aeromonas*, *Pantoea*, *Bacillus*, *Paenibacillus* and *Streptococcus*. Bioassay experiments confirmed that *Escherichia coli* and *Bacillus licheniformis* have the highest mortality effects on the honey bees.

Key words: *Apis mellifera*, Mesophilic Bacterial Flora, Bioassay, Ordu province

TEŞEKKÜR

“Ordu Yöresindeki Bal Arılarının Bakteriyal Florası” adlı yüksek lisans tezi ile, arıcılıkta önemli bir yerde olan Ordu ilinin ilçelerinden toplanan bal arılarının bakteri florası belirlenmiştir.

Lisansüstü eğitimim süresince tez konumun seçimi, çalışmalarımın yürütülmesi sırasında deneyim ve bilgilerini benimle paylaşarak bana yol gösteren danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ömer ERTÜRK’e teşekkür ederim.

Tez çalışması süresince sırasında bana çok yardımcı olan ve her aşamada bana yol gösteren Prof. Dr. Mustafa YAMAN’a, sevgili arkadaşım Işıl KURT’a, arı örneklerinin toplanmasında yardımcı olan Ordu Arıcılık Enstitüsüne ve bakterilerin tür tespitleri süresince yardımlarını esirgemeyen Ordu ve Giresun ili Gıda Kontrol Laboratuvarı çalışanlarına teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen babam Tarık YARILGAÇ ve annem Zehra YARILGAÇ’a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
ÇİZELGELER LİSTESİ	VIII
SİMGELER ve KISALTMALAR	IX
EK LİSTESİ	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Bal Arıları (<i>Apis mellifera</i>).....	3
1.2. Dünyada Arıcılık.....	4
1.3. Türkiye’de Arıcılık.....	6
1.3.1. Türkiye’de Arıcılığın Bölgesel Durumu.....	8
1.3.2. Ordu İlinde Arıcılık.....	10
1.4. Arıların Bal Yapımı Dışındaki Görevi.....	13
1.5. Böceklerin Doğal Düşmanları.....	14
1.5.1. Predatörler.....	14
1.5.2. Parazitoitler.....	15
1.5.3. Patojenler.....	15
1.6. Arı Hastalıkları ve Zararları.....	17
1.6.1. Yavru Hastalıkları.....	18
1.6.1.1. Amerikan Yavru Çürüklüğü.....	18
1.6.1.2. Avrupa Yavru Çürüklüğü.....	19
1.6.1.3. Tulumsu Yavru Çürüklüğü.....	21
1.6.1.4. Kireç Hastalığı.....	21
1.6.1.5. Taş Hastalığı.....	22
1.6.2. Ergin Arı Hastalıkları.....	23
1.6.2.1. Nosema.....	23
1.6.2.2. Dizanteri.....	23
1.6.2.3. Septisemi.....	24
1.6.2.4. Akut ve Kronik Arı Felci.....	24
1.6.2.5. Trake Akarı.....	25

1.6.3.	Yavru-Ergin Arı Hastalıkları.....	26
1.6.3.1.	Varroa.....	26
1.6.4.	Arı Zararlıları.....	28
1.6.4.1.	Petek Güvesi.....	28
1.6.4.2.	Eşek Arıları.....	29
2.	MATERYAL ve YÖNTEM.....	30
2.1.	Bal Arısı Örneklerinin Toplanması.....	30
2.2.	Bakteriyel Florayı Oluşturan Bakterilerin İzolasyonu ve Karakterizasyonu.....	31
2.3.	Saf Kültürlerin Hazırlanması.....	33
2.4.	Saf Kültürlerin Stoklanması.....	34
2.5.	Bakteriyel İzolatların Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi.....	34
2.5.1.	Koloni Morfolojisinin Belirlenmesi	34
2.5.2.	Basit Boyama.....	34
2.5.3.	Gram Boyama.....	34
2.5.4.	Endospor Boyama.....	35
2.5.5.	Kristal Boyama.....	35
2.6.	Bakteriyel İzolatların Özelliklerinin VITEK® 2 Advanced Colorimetry™ Sistemiyle Belirlenmesi.....	35
2.7.	İzolatların İnsektisidal Etkilerinin Belirlenmesi.....	40
2.8.	İzolatların Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerinde Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması.....	41
3.	ARAŞTIRMA BULGULARI.....	43
3.1.	Bakteriyel İzolatların Morfolojik Özellikleri.....	43
3.2.	Bakteriyel İzolatların Biyokimyasal Özellikleri.....	53
3.3.	VİTEK® 2 ile Tanımlanan Organizmalar.....	59
3.4.	İzolatların İnsektisidal Etkileri.....	61
3.5.	İzolatların Bazı Patojenik Mikroorganizmalar Üzerindeki Antimikrobiyal Etkileri.....	63
4.	TARTIŞMA ve SONUÇ.....	64
5.	KAYNAKLAR.....	72
	EKLER.....	78
	ÖZGEÇMİŞ.....	81

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1.	Türkiye’de En Fazla Bal Üretimi Yapan 5 İlin Sıralaması.....	11
Şekil 2.1.	Örnekleme Alanları	30
Şekil 2.2.	Bakterilerin izolasyon yöntem şeması	32
Şekil 3.1.	Gürgentepe6 lokalitesine ait izolatın petri ve mikroskop görüntüsü.....	44
Şekil 3.2.	Aybastı1 lokalitesine ait izolatın petri ve mikroskop görüntüsü.....	44
Şekil 3.3.	Gölköy1 lokalitesine ait izolatın mikroskop görüntüsü.....	44
Şekil 3.4.	Perşembe2 lokalitesine ait izolatın petri ve mikroskop görüntüsü.....	45
Şekil 3.5.	Gölköy3 lokalitesine ait izolatın mikroskop görüntüsü.....	45
Şekil 3.6	Kabataş3 lokalitesine ait izolatın petri ve mikroskop görüntüsü.....	45
Şekil 3.7.	Çatalpınar1 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	46
Şekil 3.8.	Perşembe1 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	46
Şekil 3.9.	Ulubey2 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	46
Şekil 3.10.	Ulubey4 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	47
Şekil 3.11.	Perşembe3 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	47
Şekil 3.12.	Ordu Merkez4 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	47
Şekil 3.13.	Ulubey5 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	48
Şekil 3.14.	Kabataş2 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	48
Şekil 3.15.	Ordu Merkez2 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	48
Şekil 3.16.	Gürgentepe5 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	49
Şekil 3.17.	Perşembe4 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	49
Şekil 3.18.	Fatsa1 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	49
Şekil 3.19.	Fatsa0 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	50
Şekil 3.20.	Kabataş1 lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü.....	50
Şekil 3.21.	a: VITEK®2 Advanced Colorimetry™ cihazı b: VITEK®2 Advanced Colorimetry™ cihazında kullanılan kartlar.....	53
Şekil 3.22.	Bioassay Sonuçlarının Sütun Grafiği.....	62

ÇİZELGELER LİSTESİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1.	Yıllar itibariyle dünyadaki toplam kovan sayısı, üretim ve verimlilik.....	5
Çizelge 1.2.	FAO 2011 verilerine göre bal üretim miktarları bakımından ilk on beş ülke sıralaması.....	5
Çizelge 1.3.	Yıllar itibariyle Türkiye'deki toplam kovan sayısı, üretim ve verimlilik.....	8
Çizelge 1.4.	Türkiye'nin Bölgesel Düzeyde Bal Üretimine Ait Veriler.....	9
Çizelge 1.5.	Arıcılıkta Bal Üretimi Bakımından İlk Sıralarda Yer Alan İllere Ait Veriler.....	10
Çizelge 1.6.	Yıllar itibari ile Ordu İlindeki Bal Üretimi.....	11
Çizelge 1.7.	Ordu İlçelerindeki Toplam Kovan Sayısı ve Bal Üretim Miktarı.....	12
Çizelge 2.1.	Çalışmada Kullanılan İzolatların Laboratuvar Kodu ve Lokaliteleri.....	33
Çizelge 2.2.	Gram Negatif Kartı Kuyucuk İçerikleri.....	37
Çizelge 2.3.	Gram Pozitif Kartı Kuyucuk İçerikleri.....	38
Çizelge 2.4.	Bacil Kartı Kuyucuk İçerikleri.....	39
Çizelge 2.5.	Antimikrobiyal Aktivite Tespitinde Kullanılan Mikroorganizmalar ve Gram Özellikleri.....	42
Çizelge 3.1.	Bakterilerin İzolatlarının Morfolojik Özellikleri.....	51
Çizelge 3.2.	Bacil Kartı Kullanılan İzolatların Biyokimyasal Test Sonuçları.....	54
Çizelge 3.3.	Gram Pozitif Kartı Kullanılan İzolatların Biyokimyasal Test Sonuçları.....	55
Çizelge 3.4.	Gram Negatif Kartı Kullanılan İzolatların Biyokimyasal Test Sonuçları.....	57
Çizelge 3.5.	VİTEK® 2 İle Tanımlanan Organizmaların Tür İsimleri ve Tanımlanma Yüzdeleri.....	60
Çizelge 3.6.	Abbott's Analizi Sonuçları.....	61

SİMGELER ve KISALTMALAR

AAFV	:	Akut Arı Felci Virüsü
AFB	:	Amerikan Yavru Çürüklüğü
ATCC	:	American Type Culture Collection, 12301 Parklawn
BCL	:	Basil
ddH₂O	:	Double Distiled Water
EFB	:	Avrupa Yavru Çürüklüğü
G	:	Gram
GN	:	Gram Negatif
GP	:	Gram Pozitif
ID	:	Identification Card
kg	:	Kilogram
L	:	Litre
Mm	:	Milimetre
mL	:	Mililitre
µL	:	Mikrolitre
OTB	:	Ordu Ticaret Borsası
ÜTB	:	Ünye Ticaret Borsası

EK LİSTESİ

<u>Ek No</u>		<u>Sayfa</u>
EK 1.	Kültür Ortamının Bileşimi ve Hazırlanışı.....	78
EK 2.	Çözeltiler.....	79
EK 3.	Sterilizasyon Teknikleri.....	80



1. GİRİŞ

Arıcılık en eski tarımsal faaliyetlerden biri olarak bilinmekte olup, arıcılığın tarihçesi insanların mağara hayatı yaşadığı on binlerce yıl öncesine kadar gitmektedir. M.Ö. 7000 yıllarına ait mağara resimleri ile fosiller bu tezi doğrulamaktadır. Bu çağlarda insanların ağaç kovukları ve kaya oyuklarına yuvalanan oğulları öldürerek ballarından yararlandığı bilinmektedir. Tarihi gelişim içinde taş devrinden itibaren, mantar ve ağaç kütükleri sonra da toprak ve kilden yapılmış kaplar kovan olarak kullanılmış ve zamanla bugün kullanılan kovanlar geliştirilmiştir. Gerçek arıcılık, insanların ağaç kovukları içinde yuvalanan arıları öldürmeden bir miktar bal almaları ve bir miktar balı da arılara bırakmaları ile başlamıştır (Anonim, 2014).

Son birkaç yüzyıl öncesine kadar çok uzun bir süre ilkel olarak yapılan arıcılık, son yüzyılda ilerleme kaydederek modern arıcılık ortaya çıkmıştır. Bu gelişim bilimsel bulgular desteğiyle sağlanmıştır. Arıcılığın son birkaç yüzyıl içerisinde hızlı tarihsel gelişimine, 1787 yılında ana arının havada çiftleştiğinin tespiti, 1845 yılında arı üreme biyolojisinin izahı, 1851 yılında çerçeveli fenni kovanın keşfi, 1857 yılında temel petek kalıplarının bulunuşu, 1865 yılında bal süzme makinesinin icadı, 1882 yılında larva transfer yöntemiyle ana arı yetiştirme tekniğinin keşfi ve 1926 yılında ana arılarda yapay döllemenin bulunuşu gibi icatlar katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Anonim, 2014).

Günümüzde ise arıcılık, çeşitli tarım kolları ile birlikte uyumlu bir şekilde yürütülebilen ve toprağa bağlı kalınmaksızın yapılan bir yetiştiricilik koludur. Ülkemizin yedi farklı coğrafik bölgede sahip olduğu iklimsel özellikler, arıcılık için çok uygun koşullara sunmaktadır. Arı ürünleri arasında bilinirliği en yüksek olan ürün % 99.4 ile baldır. Bunu sırasıyla polen (% 61.6), arısütü (% 52.8) ve balmumu (% 46.4) izlemektedir. Buna karşın arı zehri (% 16.3) ve propolis (% 8.9) daha az tanınmaktadır.

Türk Gıda Kodeksi'nin (TGK) 2005/49 sayılı Bal Tebliği'ne göre bal: Bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımlarının salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarının bal arısı *Apis mellifera* tarafından toplandıktan sonra bal arısının kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe

uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal bir üründür.

Balın fizyolojik özellikleri ve kullanımı konusunda zengin bir literatür bilgisi mevcuttur. Doğal enerji kaynağı olarak bilinen bal, insan gelişimi ve sağlığının korunmasında büyük öneme sahip bir besindir. Balın besin içeriğinin insan sağlığına etkisinin yanı sıra antimikrobiyal aktivitesinin olduğu da bilinmektedir. Balın yaraların ve enfeksiyonların iyileşmesini sağlamak için kullanımı Dünya Sağlık Formu tarafından da önerilmiş olup, apse, çıban, göz yangıları, ishal, üriner sistem enfeksiyonları, dizanteri etkeni, deri ve ağız içi enfeksiyonlarına antimikrobiyal etkisinin olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2014).

Diğer arı ürünlerinin üretimi; arıcıların bu konular hakkında yeterince bilgi sahibi olmaması nedeniyle yeterli düzeyde değildir. Ancak arı ürünlerinin verimliliğinin düşük olmasındaki temel neden; arıların çalışma düzeylerini etkileyen ve arı ölümlerine neden olan arı hastalıkları ile arıları etkileyen biyotik ve abiyotik faktörlerdir.

Günümüzde tarımsal ekonomi alanlarının en önemlilerinden biri olan arıcılıkta en önemli unsur bal üretimi yapan *Apis mellifera* L. (bal arısı)'dır. Bal arıları çok sayıda mikroorganizma, parazit ve zararlının tehdidi altındadır.

Arılarda temel besin maddeleri olan nektar ve polen kaynağı olarak bitkileri kullanmaktadırlar (Özbek, 2002; Özçağırın, 2002; Kuvancı, 2009). Bal arılarına mikroorganizmalar bitkilerden polen ve nektar toplarken ya da kontamine olmuş besinlerle beslendiklerinde bulaşmaktadır. Bal arıları koloniler halinde yaşadığından mikroorganizmaların bulaşma olasılığı oldukça yüksektir. Bal arısı kolonilerinde, arıların birbirleri ile sıkça temas halinde olmaları ve trofilaksis nedeniyle, koloni içindeki patojen organizma kolaylıkla yayılmaktadır (Sanford, 2003).

Polen ve nektar toplayan işçi arıların vücutlarına kovan dışı aktivitelerinden dolayı, kovan içindeki arılardan daha fazla mikroorganizma bulaşmaktadır. *A. mellifera* L. ve onların besinleri; bakteri, küf ve mayaları içeren mikroorganizma grupları ile birlikte bulunur. Arılar ve onların besinlerinden 6000'in üzerinde mikroorganizma izole edilip tanımlanmıştır (Gilliam, 1997).

Bu çalışmanın amacı, ülkemizde arıcılıkta önemli bir yeri bulunan Ordu yöresinden toplanan *A. mellifera* L.'nin mezofilik bakteri florasını belirlemektir. İzole edilen Gram negatif ve Gram pozitif bakterilerin bal arıları üzerinde olumsuz etkileri olup olmadığı bioassay çalışmayla belirlenmektedir.

1.1. Bal Arıları (*Apis mellifera*)

Bal arılarının ortaya çıkışı 200 milyon yıl öncesine gitmektedir ve bal arıları Hymenoptera takımında, Apidae familyası içinde yer almaktadır. Linnaeus 1758 yılında bal arılarını “bal yapan” anlamına gelen *A. mellifera* olarak isimlendirerek tür düzeyinde sınıflandırmıştır. Bal arılarının taksonomisi aşağıda verilmektedir (Soysal ve ark., 2010).

Alem (Kingdom)	Hayvanlar (Animalia)
Şube (Phylum)	Eklembacaklılar (Arthropoda)
Sınıf (Classis)	Böcekler (Insecta)
Takım (Order)	Zar kanatlılar (Hymenoptera)
Aile (Family)	Arılar (Apidae)
Cins (Genus)	Bal arıları (<i>Apis</i>)
Tür (Species)	Avrupa bal arısı (<i>Apis mellifera</i>)

Apis cinsi içerisinde 83 tür ve bu türlere ait alt türler bulunmaktadır. Bu türler arasından 10 tanesi hayvancılıkta kullanılır. *Micrapis* alt cinsi içerisinde *A. andreniformis* ve *A. florea* (Cüce bal arısı) türleri, *Megapis* alt cinsinde ise üç alttürü ile birlikte *A. dorsata* (Dev bal arısı), *A. d. binghami*, *A. d. breviligula*, *A. dorsata* ssp. ve *A. laboriosa* (Himalaya bal arısı) vardır. Son olarak *Apis* alt cinsinde, üç alttürü ile birlikte *A. cerana*, *A. c. cerana*, *A. c. indica* ve *A. c. japonica*, *A. indica*, *A. koschevnikovi*, *A. nigrocincta*, *A. nuluensis* ve yirmi dört alttürü ile birlikte *A. mellifera*, *A. m. anatoliaca*, *A. m. carnica*, *A. m. caucasica*, *A. m. cypria*, *A. m. iberica*, *A. m. lamarckii*, *A. m. ligustica*, *A. m. mellifera*, *A. m. scutellata*, *A. m. syriaca*, *A. m. adami*, *A. m. adansonii*, *A. m. carpatica*, *A. m. cecropia*, *A. m. iberiensis*, *A. m. intermissa*, *A. m. jemenitica*, *A. m. litorea*, *A. m. macedonica*, *A. m. meda*, *A. m. pomonella*, *A. m. sahariensis*, *A. m. sicula* bulunmaktadır. Dünya bal üretiminde üretimin tamamına yakın kısmı *A. mellifera* Linnaeus, 1758 kullanılarak

gerçekleştirilmektedir. *A. ceranae*'dan çok daha az bal üretimi gerçekleştirilir (Soysal ve ark., 2010; Tosun, 2012).

Bütün canlılarda olduğu gibi arılar da yaşadıkları coğrafik ve iklim şartlarına göre uyum sağlamaya çalışırlar. Bu sebeple zamanla değişime uğrayarak farklı ırklar oluştururlar. Bu arı ırkları morfolojik, davranış ve verim özellikleri ile farklılık göstererek buldukları çevre şartlarına uyum sağlamışlardır.

Arı ırkları; büyüklük, renk, dil uzunluğu, vücudun kıl örtüsü, balmumu bezlerinin şekil ve büyüklüğü, kanat damar yapısı ve kanat büyüklüğü gibi morfolojik özellikler ile birbirlerinden ayrılırlar (Güler ve ark., 1999; Güler ve Toy, 2008). Bugüne kadar yapılan çalışmalarda 24 arı ırkı tanımlanmıştır. Ancak bunlar arasındaki bazı ırklar, çevre şartlarına uyum yeteneklerinin fazla oluşu ve ekonomik değerlerinin yüksek olması sebebiyle daha çok önem arz etmektedir. Ekonomik değer taşıyan arı ırkları içinde İtalyan, Kafkas ve Karniyol arı ırkları ilk sırada yer alırlar. Ülkemiz için önemli arı ırkı da yerli arı ırkı olarak bilinen Anadolu arı ırkı (*A. m. anatoliaca*) dır (Sammataro ve Avitabile, 1998; Doğaroğlu, 2009).

1.2. Dünyada Arıcılık

Arıcılık tüm dünyada yapılan bir tarımsal faaliyettir. Günümüzde birçok arıcılık ürünü var olsada, bunlar içinde bal; arıcılık sektörünün en yaygın bilinen ürünüdür. Bal üretimi çoğu zaman o ülkenin arıcılık sektörü hakkında temel gösterge olmaktadır.

2011 yılı FAO verilerine göre dünyada toplam 37 863 019 arı kovanı ile 1 636 398.98 ton bal üretilmektedir. Kovan başına bal verimi ise 43.21 kg'dır. Dünyada 1.6 milyon ton bal üretim miktarın, 2015 yılına kadar 1.9 milyon tona çıkacağı tahmin edilmektedir.

Dünyada üretilen balın % 25'i ticarete konu olmakta ve dış satımın % 90'ı, 20 bal üreticisi ülkeden yapılmaktadır. Bu üretimde birinci sırayı Çin alırken, Türkiye 6 milyondan fazla arılı kovana sahip olması nedeniyle dünyada ikinci sıradadır.

Dünyada arıcılık verilerine bakıldığında, 2003-2011 yılları arasında hem kovan sayısında hem de bal üretiminde % 19'luk bir artış söz konusudur. Yıllar itibariyle dünyadaki toplam kovan sayısı, bal üretimi ve koloni başına bal verimliliği Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Yıllar itibariyle dünyadaki toplam kovan sayısı, üretim ve verimlilik (Anonim, 2013)

Yıllar	Toplam Kovan Sayısı	Bal Üretimi (Ton)	Koloni Başına Bal Verimi (Kg)
2003	30 544 525	1 321 825.50	43.27
2004	31 293 913	1 362 632.90	43.54
2005	31 934 596	1 419 072.30	44.43
2006	34 663 237	1 515 736.60	43.72
2007	34 531 736	1 477 709.40	42.79
2008	35 645 311	1 545 045.40	43.34
2009	36 447 900	1 533 805.65	42.08
2010	37 604 966	1 555 980.29	41.37
2011	37 863 019	1 636 398.98	43.21

FAO'nun üretim istatistikleri incelendiğinde dünya bal üretiminin 1 592 701 ton olduğu görülmektedir. Dünyada en çok bal üretilen ülke olan Çin 8 850 000 kovan ile 446 089 ton bal üretmektedir. Türkiye ise 6 milyon koloniden 94 245 ton bal üretimiyle üretim miktarı bakımından ikinci sırada yer almaktadır. Dünyadaki toplam bal üretiminin ülkelere göre dağılımı Çizelge 1.2' de verilmiştir.

Çizelge 1.2. FAO 2011 verilerine göre bal üretim miktarları bakımından ilk on beş ülke sıralaması (Anonim, 2013)

Sıra	Ülke	Toplam Kovan Sayısı	Üretim Miktarı (Ton)
1	Çin	8 850 000	446 089
2	Türkiye	6 011 330	94 245
3	Ukrayna	-	70 300
4	ABD	2 491 000	67 000
5	Rusya	-	60 010
6	Hindistan	11 500 000	60 000
7	Arjantin	-	59 000
8	Meksika	-	57 783
9	Etiyopya	-	53 675
10	İran	3 500 000	47 000
11	Brezilya	-	41 578
12	Kanada	617 264	35 520
13	Tanzanya	-	34 100
14	İspanya	2 400 000	34 000
15	Almanya	-	25 831

Arıcılıkta bal üretiminde verim, kovan başına elde edilen bal miktarına göre ölçülmektedir. Bu kritere göre, 8 850 000 kovan ile 446 089 ton bal üretimi ile dünyada ilk sıraya yerleşen ülke Çin'dir. Koloni başına düşen bal üretiminde 50.40 kg ile dünya ortalamasının üzerindedir. 2011 yılındaki FAO verilerine göre, Hindistan 11 500 000 tane arı kovani ile dünyada en çok kovan sahibi olmasına rağmen üretim miktarı bakımından çok daha alt sıralardadır. Bu açıdan bakıldığında Hindistan'ın bal üretimindeki verimliliği oldukça düşüktür (Anonim, 2013).

Dünya'da kovan başına ortalama bal üretimi 43.2 kg olup, bal üretimindeki verimlilik, ülkeler arasında karşılaştırıldığında Kanada ve Çin'deki kovan başına üretilen bal miktarı göze çarpmaktadır. Kanada kovan başına ortalama bal üretimi 57.54 kg iken, Çin'de 50.40 kg'dır. Türkiye ise bal üretim miktarı bakımından 2. sırada olmasına rağmen kovan başına 15.67 kg bal üretimi ile dünya ortalamasının çok altındadır. Kovan başına bal üretim sıralamasında ülkemiz 13. sırada bulunmaktadır. Bu veriler ülkemizde bal veriminin dünya ortalamasının oldukça altında olduğunu göstermektedir.

Dünyada en çok bal ithal eden ülkeler; ABD, Almanya, Japonya, İngiltere, Fransa, Belçika, İspanya, Endonezya, İtalya, Suudi Arabistan ve diğer Avrupa ülkeleridir. Bunlar arasında ABD'nin sadece ithalatı Türkiye'nin üretiminden fazladır. Bal üretimi, bal mumu, arı sütü, polen, propolis gibi bal ürünlerinin de üretim ve ticaretini gündeme getirmiştir. Gelişmiş ülkelerde arıcılıktan, bal ve bal ürünleri elde etmenin yanında diğer tarımsal faaliyetlere katkı sağlamak amacıyla da faydalanılmaktadır. Sürekli çiçekten çiçeğe konan arılar tozlaşmaya da etki etmektedirler. Arıcılık, doğa ve çevreye zarar vermeden yapılabilen tarımsal üretim şekillerinden birisidir. Bu çerçevede, arıcılık geleceğin en önemli sürdürülebilir tarım faaliyetlerinden biri olarak öne çıkmaktadır.

1.3. Türkiye'de Arıcılık

Türkiye'de arıcılık, çok eski yıllardan beri bir gelenek olarak yapıla gelen sosyoekonomik bir faaliyettir. Türkiye sahip olduğu 7 milyon dolayındaki kovan varlığı ve 107 bin ton dolayındaki bal üretimi ile dünyada 2. sırada yer alarak hem kovan varlığı hem de bal üretimi bakımından dünyanın en önemli ülkeleri arasındadır

(Büyük ve ark., 2014). Ancak bu önemli gelişmeye karşın, ülkemizde kovan başına ortalama bal üretimi 15 kg dolayında olup dünya ortalaması olan 43.2 kg'ın altındadır. Türkiye, Asya ve Avrupa kıtalarını birbirine bağlayan köprü konumundaki coğrafi konumu, farklı iklim tipleri ve üç farklı fitocoğrafik bölgeye sahip olması nedeniyle oldukça zengin biyolojik çeşitliliği taşıdığı düşünüldüğünde arı yetiştiriciliği için en avantajlı konumdadır (Kekeçoğlu ve ark., 2007; Tunca ve Çimrin, 2012). Mevcut olan bitkisel çeşitlilik göz önüne alındığında, Türkiye arıcılığının verim düzeyinin oldukça yüksek olması beklenmektedir. Fakat arı yetiştiriciliği yapan işletmelerin genel yapısı ve üretim kapasiteleri dikkate alındığında, ülkemizin sahip olduğu mevcut arıcılık potansiyelinden yeteri kadar faydalanamadığımız ortaya çıkmaktadır (Kekeçoğlu, 2010). Son yıllarda kovan başına verilen destek ile kovan sayısında artış olmasına rağmen ürün miktarındaki artış aynı düzeyde olmamıştır (Rega, 2011).

Ülkemizdeki biyolojik çeşitlilik oldukça zengin olmasına rağmen ürün miktarındaki artışın istenilen düzeyde olmayışı, arıcılıkta doğru koloni yönteminin ve arı hastalıklarıyla mücadelenin yeterince yapılmadığını bizlere göstermiştir (Muz ve ark., 2012; Büyük ve ark., 2014).

FAO'nun 2011 yılındaki verileri incelendiğinde dünyada 65.4 milyon koloni ve 1.5 milyon ton civarında bal üretilmektedir. Bu üretim içerisinde Türkiye 6 milyon kovan sayısı ile Hindistan (11 500 000) ve Çin (8 850 000)'den sonra yer alırken, 94 245 ton bal üretimi ile Çin ve Arjantin'den sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Koloni başına düşen verim sıralamasında ise Çin 46.4 kg ile birinci sırada yer alırken, Türkiye 17.8 kg ile altıncı sıradadır (Anonim, 2012; Anonim, 2015a).

2015 yılındaki TÜİK verileri incelendiğinde Türkiye 7 709 636 kovan ile 107 665 ton bal üretimi gerçekleştirmiştir. Kovan sayısı her geçen gün artış göstermektedir. Ancak kovan başına düşen bal miktarı ve üretim verimliliği incelendiğinde; kovan sayısındaki artışın, bal üretiminden fazla olduğu ve bu sebeple koloni başına düşen bal veriminin düştüğü görülmektedir. 2015 yılında koloni başına düşen bal 17.9 kg iken, 2015 yılında koloni başına düşen bal veriminin yaklaşık 4 kg azalarak 13.9 kg'a düştüğü görülmektedir (Anonim, 2015a).

Çizelge 1.3. Yıllar itibariyle Türkiye’deki toplam kovan sayısı, üretim ve verimlilik
(Anonim, 2015a)

Yıllar	Toplam Kovan Sayısı	Bal Üretimi (Ton)	Koloni Başına Bal Verimi (Kg)
2003	4 288 853	69 540	16.21
2005	4 590 013	82 336	17.94
2007	4 825 596	73 935	15.32
2009	5 339 224	82 003	15.36
2010	5 602 669	81 115	14.48
2011	6 011 332	94 245	15.68
2012	6 348 009	89 162	14.05
2013	6 641 348	94 694	14.26
2014	7 082 732	103 525	14.61
2015	7 709 636	107 665	13.96

Arıcılıkta bal üretiminin yanında balmumu, arı sütü, polen, arı zehiri ve propolis gibi birçok ürün elde edilmektedir. Gelişmiş ülkelerde bu ürünlerin üretimine ve işlenmesine dayalı birçok arıcılık altyapı sektörü oluşmuş ve bu ürünlerin her birine dayalı milli sanayiler kurulmuştur. Türkiye’de ise bu sektör bal üretimine yönelik tarımsal bir uğraş olmakla birlikte, diğer arı ürünleri konusunda bir gelişme görülmemektedir (Genç, 1996).

Son yıllarda arıcılık sektörünün ilerlemesiyle birlikte bal ihracatı da önemli oranda artış göstermektedir (Anonim, 2015a). Türkiye, 2010 yılında dünya bal ihracatında 37’inci sırada yer alırken, 2014 yılında 24’ üncü sıraya yükselmiştir. 2011 yılında bal ihracatında 5 milyon 206 bin dolarlık gelir, 2014 yılında 18 milyon 919 bin dolara yükselmiştir. 4 sene içerisinde bal ihracatı 3.6 kat artarak yıllık yaklaşık 19 milyona ulaşarak, ülkemizi dünyanın en büyük ikinci bal üreticisi konumuna getirmiştir (Anonim, 2013).

1.3.1. Türkiye’de Arıcılığın Bölgesel Durumu

Türkiye 2015 yılı itibariyle 7 709 636 kovan varlığı ile 107 665 ton bal üretimi gerçekleştirmiştir (Anonim, 2015a). Bugün Türkiye’nin bütün illerinde arıcılık yapılmaktadır. Dört mevsimin yaşandığı ülkemizde farklı ekolojik koşullara uyum

sağlayan birçok arı ırkı ve ekotipi ile yıl boyu polen ve nektar sağlayan floral kaynaklar bulunmaktadır (Sıralı, 2009; Tosun, 2012).

Arıcılık, ülkemizin hemen hemen her bölgesinde büyük ilgi görmektedir. Özellikle Karadeniz ve Ege Bölgesi, bulunduğu coğrafyanın getirdiği zengin biyolojik çeşitlilik ile arıcılık sektörüne uygun ortam sağlamaktadır (Sıralı, 2009).

Çizelge 1.4. Türkiye'nin Bölgesel Düzeyde Bal Üretimine Ait Veriler (Anonim, 2015a)

YIL	Bölge Adı	Bal Üretimi (ton)
2015	Türkiye	107 665
	Kuzeydogu Anadolu	5 283
	Ortadoğu Anadolu	9 206
	Güneydoğu Anadolu	5 853
	Istanbul	760
	Batı Marmara	6 633
	Ege	25 230
	Doğu Marmara	3 263
	Batı Anadolu	2 264
	Akdeniz	19 936
	Orta Anadolu	5 341
	Batı Karadeniz	3 245
	Doğu Karadeniz	20 647

Ülkemizde bal üretiminin bölgelere göre dağılımı incelendiğinde, Karadeniz ve Ege Bölgeleri % 25 bal üretimi ile öne çıkmakta olup ülke genel toplam kolonisinin yaklaşık % 47'sini ve bal üretiminin de % 52'sini oluşturmaktadır (Sıralı, 2009; Tosun, 2012; Anonim, 2013). Koloni sayısı olarak bakacak olursak 1.1 milyon kayıtlı koloni varlığı ile Karadeniz Bölgesi ilk sırada yer almaktadır (Sıralı, 2009; Tosun, 2012; Anonim, 2013). Karadeniz Bölgesi'ndeki bal üretimi yapılan iller arasında Ordu, Artvin, Rize, Gümüşhane, Bayburt ve Trabzon çiçek ve yayla balları ile ön sırada yer alırken kestane balı ile de Giresun ön plana çıkmaktadır (Sıralı, 2009; Tosun, 2012; Anonim, 2013; 2015). Bölgelere göre bal verim ortalamalarını ele alacak olursak Trakya 24.28 kg, Marmara Bölgesi 20.70 kg, Karadeniz Bölgesi 15.12 kg, Akdeniz Bölgesi 21.10 kg, İç Anadolu Bölgesi 34.50 kg, Güney Doğu Anadolu Bölgesi 18.33 kg, Doğu Anadolu Bölgesi 17.80 kg, Ege Bölgesi 21.55 kg olarak bulunmuştur (Kekeçoğlu ve ark., 2007).

Çizelge 1.5. Arıcılıkta Bal Üretimi Bakımından İlk Sıralarda Yer Alan İllere Ait Veriler (Anonim, 2015a)

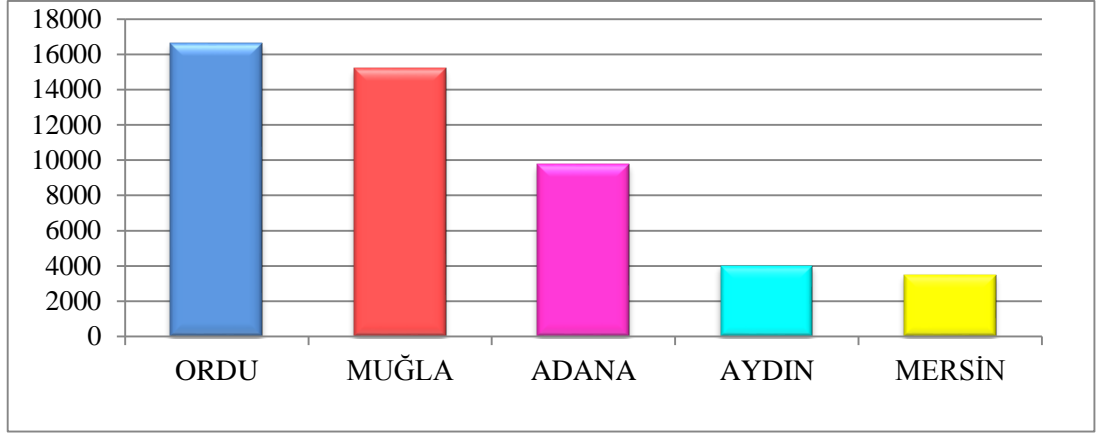
	İller	Toplam Kovan	Bal Üretimi (Ton)	Toplam Bal/ Toplam Kovan (Kg)
1	Ordu	556 593	16 600.745	29.8
2	Muğla	995 102	15 205.721	15.3
3	Adana	481 272	9 762.601	20.3
4	Aydın	268 110	4 007.452	14.9
5	Mersin	262 601	3 493.052	13.3
6	Sivas	200 486	3 327.460	16.6

Ülkemizdeki biyolojik çeşitlilik oldukça zengin olmasına rağmen bal veriminde düşüklük, arıcılıkta doğru koloni yönetiminin ve hastalıklarla mücadelenin yeterince yapılmadığını göstermektedir (Muz ve ark., 2012; Büyük ve ark., 2014). Kovan başına bal üretimi 2-3 kat artırılabilir. Arıcılığın bitkisel üretime olan katkıları da dikkate alındığında bu faaliyetin ulusal ekonomiye olan toplam katkısının 500 katrilyon civarında olduğu tahmin edilmektedir (Anonim, 2015b).

Bal üretiminde verimin artırılmasının en önemli unsurlarından biri arı hastalıkları ile mücadeledir. Arıcılık, gelir durumu düşük ve toprak verimi yüksek olmayan köylere gelir sağlaması açısından önemli bir tarımsal faaliyettir. Fazla sermaye gerektirmediği gibi iş gücüne de çok ihtiyaç duyulmaması ve kısa zamanda gelir getirmesi bakımından sosyo-ekonomik önem taşımaktadır. Bütün bu avantajlarından dolayı bal üretiminin artırılması için yapılan destekler sonucunda dünya genelinde bal üretim miktarı 1.5 milyon ton civarına çıkarılmıştır.

1.3.2. Ordu İlinde Arıcılık

Ordu ilinde ailelerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile ilkel kovanlarla yapılan arıcılık, 1960 yılından sonra modern kovanlarla, gezginci olarak yapılmaya başlanmıştır. Ordu ilinde fındıktan sonra en çok gelir getiren tarımsal kökenli sektör arıcılıktır.



Şekil 1.1. Türkiye’de En Fazla Bal Üretimi Yapan 5 İlin Sıralaması

Tarımsal üretimi ve geliri çoğunlukla fındığa dayalı ilimizin her ilçesinde bal üretimi yapılabilmektedir. Bal üretiminin % 80’den fazlasını gezginci arıcılar gerçekleştirmektedir. Balın üretildiği coğrafya, gezginci arıcıların tercihine bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bir koloniden daha fazla ürün alabilmek ve bitkilerde tozlaşmayı sağlamak amacıyla kovanların bir yerden başka bir yere taşınmasına "gezginci" (seyyar) arıcılık denir. Arıcılık yapılan bölgede çiçeklenmesi kısa süren az sayıda ballı bitki varsa gezginci arıcılık yapıp kovanları nektar ve polen kaynakları yönünden zengin başka yerlere taşımak gerekir. Gezginci arıcılık sayesinde değişik zamanlarda değişik bitkilerden yararlanılarak daha çok ürün almak mümkündür (Anonim, 2013).

2015 yılı TÜİK verilerine göre Ordu ilinde arıcılık yapan işletme sayısı 2 674 adet olup, toplam 556 593 kovan ile 16 600.745 ton bal üretimi yapılmaktadır. Ordu ili toplam kovan sayısı bakımından Muğla ilinden alt sırada yer almasına rağmen, bal üretiminde 1. sıradadır.

Çizelge 1.6. Yıllar itibari ile Ordu İlindeki Bal Üretimi (Anonim, 2015a)

Yıl	Toplam kovan	Bal üretimi (ton)	Koloni Başına Bal Verimi (kg)
2010	436 282	10 380.34	23.79
2011	458 273	11 820.23	25.79
2012	487 214	11 457.65	23.52
2013	519 836	12 864.55	24.75
2014	527 078	15 038.90	28,53
2015	556 593	16 600.75	29,83

Ordu ilindeki verimlilik incelendiğinde; verimliliğin Türkiye ortalamasından yüksek olduğu fakat Dünya ortalamasından oldukça düşük olduğu görülmektedir. Türkiye’de koloni başına düşen bal verimi yaklaşık olarak 14 kg iken, Ordu ilinde koloni başına düşen bal verimi 30 kg düzeyine çıkmaktadır. Dünyadaki ortalama bal verimi ise yaklaşık olarak 45-50 kg’dır. Bu açıdan incelendiğinde, verimlilik konusunda dünya ölçeğine göre sorun yaşadığımız anlaşılmaktadır (Anonim, 2015a).

Çizelge 1.7. Ordu İlçelerindeki Toplam Kovan Sayısı ve Bal Üretim Miktarı (Anonim, 2015a)

Yıl	İlçe Adı	Toplam kovan	Bal üretimi (ton)
2015	Akkuş	870	20 365
	Aybastı	3 494	100 061
	Çamaş	11 137	318 273
	Çatalpınar	34 520	1 019.65
	Çaybaşı	655	18 626
	Fatsa	26 792	759 231
	Gölköy	65 121	1 945.40
	Gülyalı	3 179	90 722
	Gürgentepe	67 805	2 002.82
	İkizce	3 992	115 231
	Kabadüz	8 834	265.02
	Kabataş	38 598	1 140.11
	Korgan	635	18 185
	Kumru	8 018	228 897
	Mesudiye	3 765	111.21
	Perşembe	65 405	1 931.93
	Ulubey	75 007	2 230.56
	Ünye	44 191	1 305.31
	Altınordu	94 575	2 979.14

TÜİK 2015 verilerine göre; Ordu ilçelerindeki bal üretim miktarlarına bakıldığında en fazla üretim yapan ilçeler arasında Altınordu, Ulubey, Gürgentepe, Gölköy, Perşembe, Kabataş ve Çatalpınar bulunmaktadır.

1.4. Arıların Bal Yapımı Dışındaki Görevi

Bal gibi değerli bir besini üreten bal arılarının, bal üretmekten daha da çok değerli bir başka ekolojik görevi daha vardır. Gerek insanların üretimi yaptıkları gerekse de yeryüzünde doğal ortamda bulunan binlerce bitki türünün neslinin devamı için gerekli olan üreme olayında tozlaşma en önemli olaydır. Tozlaşma, döllemeyi sağlayan ilk hareket ve ürün miktarını belirleyen en önemli faktördür. Aynı zamanda tozlaşma, meyve şeklini ve büyüklüğünü de etkilemektedir (Eriş, 1989). Çiçekli bitkilerin temel tozlayıcısı olarak kabul edilen rüzgâr, hem homojen tozlaşma sağlayamaması hem de ağır çiçek tozlarını taşıyamaması yüzünden birçok bitki türlerinde tozlaşma için yeterli olamamaktadır.

Tabiattaki tozlaşmanın % 85'inin bal arıları sayesinde yapıldığı ve bu hizmet ile üretilen bal değerinin 15 katı fazla bir değer sağladıkları bilinmektedir. Yeryüzündeki bitkiler ile arılar arasında karşılıklı bir yarar söz konusudur. Dünyada en önemli tozlaşmayı sağlayıcı faktör olan arılar, tozlaşmayı sağlayarak toprağı koruyan otsu ve odunsu bitkilerin nesillerini sürdürmesinde ve yayılmasında önemli rol üstlenmekte ve bu yolla bitki örtülerinin devamını sağlayarak erozyonu önlemektedirler.

Arıların tozlaşma ile bitki türlerinin neslinin devamının dışında sağladığı bir başka katkıda ürün üretimini arttırmalarıdır. Dünya gıda maddelerinin % 90'ının 82 bitki türünden elde edildiği ve bu bitki türlerinden 63'ünün (% 77) arı tarafından tozlaşmaya ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. İnsan gıdasının 1/3'ü doğrudan veya dolaylı olarak arı tozlaşmasına ihtiyaç duyan bitkilerden oluştuğu ve bu nedenle yeterli düzeyde tozlaşmayı sağlamak için çiçeklenme dönemlerinde arı kolonilerine ihtiyaç duyulduğu literatürde sabittir (Güler, 2006). Seracılıkta ve meyve bahçelerinde de bal arısı kolonilerinin verimi arttırıcı yönde çok önemli katkılar sağladığı ve etkin kullanımı sağlandığı takdirde mevcut bahçelerden verim artışı olacağı belirtilmektedir. Üreticilerin verimli bir hasat için gerekli tüm işlemleri yaptığı durumlarda bile, tozlaşma olmaksızın verimli hasat sağlama imkansız olmaktadır (Mc Gregor, 1971; 1976). Özellikle günümüzde organik tarımın tercih edilir olmasıyla seracılıkta tozlaşmada arılara olan ihtiyaç daha da artmıştır. Bal arılarının büyük kolonilere sahip olması, kolayca taşınabilmesi ve yönetilebilmesi nedeniyle birinci derecede tozlaştırıcı olarak kabul edilirler.

Günümüz tarımında yapılan yoğun kültürel işlemler özellikle pestisitlerin kullanımı sonucunda yabancı polinatörlerin sayısı önemli ölçüde azaldığından, bu eksikliği giderecek olan yegâne tozlayıcı bal arılarıdır (Anonim, 2014).

Diğer taraftan arıların hem bal yapma hem de tozlaşma görevlerinin iyice anlaşılması, günümüzde ormancılık alanında bal ormanlarının kurulmasını ve geliştirilmesi şeklinde yeni bir trend başlatmıştır. Bu sayede bal ormanları ile hem doğal polinatörler olan arılar ve endemik bitki türleri korunmuş olmakta, hem de erozyon doğal yollardan önlenmiş olmaktadır.

Arı ve arıcılık insan ve evren için bu kadar önemli iken arıların sistematikte yer aldığı böcekler sınıfında, bu canlı gruplarının biyolojisi etkileyen, hastalık oluşturan ya da doğrudan ölüme neden olan çok sayıda organizma mevcuttur.

1.5. Böceklerin Doğal Düşmanları

Doğal düşmanlar böcek popülasyonlarında önemli bir rol oynar. Zararlı ve faydalı böceklerin doğal düşmanları bu böceklerin doğal popülasyonlarında sürekli mevcut olabilir ve bu böceklerin biyolojilerini doğrudan etkileyebilir ya da ölümlerine neden olabilir. Zararlı böcekler için istenilen bir durum iken, ipek böceği ve arı gibi faydalı böcekler için istenmeyen bir durumdur.

Böcek zararlılarının doğal düşmanları 3 kategoride sıralanır;

1-Predatörler

2-Parazitoitler

3-Patojenler

1.5.1. Predatörler

Predatörlerin çoğu tüm böcek türleriyle beslenir. Böcekler; kuşlar, kurbağalar, sürüngenler, balık ve memelileri içeren pek çok omurgalı için önemli bir besin kaynağıdır. Bu tip besini böcek olan ve böceklerle beslenen hayvanlara insektivor adı verilir ve bu hayvanlar pek çok böcek türü ile beslenir. Predatör hayvanlar böcek popülasyonlarındaki birey sayısı fazlaştığında doğrudan ya da dolaylı olarak popülasyonlardaki birey sayılarını azaltabilir.

1.5.2. Parazitoitler

Parazitoitler konak böceğin içinde veya üzerinde gelişen, olgunlaşmamış aşamalı böceklerdir ve eninde sonunda konağı öldürürler. Erginler tipik olarak serbest yaşarlar ve predatör olabilirler. Yaprak özsuyu, bitki nektarı ve polen gibi diğer kaynaklarla da beslenebilirler. Parazitoitler konaklarının yaşam döngüsü, fizyolojisi ve savunmalarına adapte olabildikleri için çoğu bir veya birkaç yakın ilişkili konak türü ile sınırlıdır.

1.5.3. Patojenler

Böcekler diğer hayvanlar ve bitkiler gibi, hastalığa neden olan mikroorganizmalar tarafından enfekte edilirler. Böceklerin hastalanmasına ve ölümüne neden olan bu mikroorganizmalara genel olarak entomopatojenler denir. Entomopatojenler böceklerin beslenme ve büyüme oranını azaltabilir, üremelerini yavaşlatabilir veya engelleyebilir ya da onları öldürebilirler. Bu organizmaların neden olduğu hastalıklar, belirli koşullar altında, özellikle böcek yoğunluğu yüksek olduğunda, böcek popülasyonunda doğal bir şekilde çoğalabilir ve yayılabilirler.

Böceklerde hastalık oluşturan ya da doğrudan ölümüne neden olan entomopatojenleri 6 grup altında toplamak mümkündür;

1-Virüsler

2-Bakteriler

3-Riketsialar

4-Protistler

5-Mantarlar

6-Nematodlar

Bir böceğin ideal yaşam şartlarını etkileyen gerek diğer etkenlerin gerekse mikroorganizmaların yapmış olduğu hastalığın etkeninin tespiti, karakterizasyonu, böcekteki semptomları, etkilediği dokuları ve bu dokular ile böceğin fizyolojik davranışları üzerindeki etkileri gibi tüm özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmalar böcek patolojisi olarak tanımlanır. Günümüzde böcek patolojisi ağırlıklı olarak böceklerde hastalık yapan organizmaların tespiti, teşhisi ve böcek dokularında

etkilerinin incelenmesini kapsamaktadır. Bu amaçla yapılan araştırmaların belli hedefleri vardır (Yaman, 2012).

Böcek patolojisindeki temel araştırma hedefleri şu şekilde sıralanabilir:

- 1- Zararlı böceklerle biyolojik mücadelede kullanılacak yeni entomopatojenlerin doğadan tespiti ve karakterizasyonu,
- 2- Zararlı böceklerle mücadelede böcek patojenlerinin biyolojik insektisit olarak üretim metotlarının daha iyi öğrenilmesi ve bu patojenlerin etkili kullanım metotlarının geliştirilmesi,
- 3- Böcek popülasyonlarındaki bir hastalığa neden olan mikroorganizmalar ile böcekler arasındaki ortak etkileşim ve ara ilişkinin daha iyi bir şekilde ortaya konulması ve böceklerin değişik hayatsal durumlarını daha iyi öğrenme,
- 4- Kimyasal insektisitlerin, fiziksel ve mekaniksel yaralanmaların neden olduğu patolojik değişimler, parazit ve patojenlerin neden olduğu infeksiyonlar ve predatörlerin neden olduğu zararların yanı sıra besin, organizma, fizyoloji ve metabolizmadaki anormalliklerin neden olduğu rahatsızlıkların ve enfektif olmayan hastalıkların tanımlanması ve anlaşılması,
- 5- İpek böceği, bal arısı ve biyolojik mücadelede kullanılan predatör böcekler gibi faydalı böceklerde gelişen hastalıkların araştırılması ve bu hastalıklarla mücadelede başarı sağlanmasıdır.

Böcek patolojisi; böcek ekolojisi ile ilgili araştırmalar için de önemlidir. Onun yardımıyla, bilinen koşullar altında böceklerin davranışları üzerine değişik faktörlerin etkilerinin ne olduğunun anlaşılması ve bir hastalık varlığında ya da yokluğunda böcek popülasyonu dinamiklerinin tespit edilmesi mümkün olmaktadır. Bu durum sadece istenmeyen zararlı böcekler için değil, özellikle arı, ipek böceği ve biyolojik mücadelede kullanılan predatör böcekler gibi faydalı böceklerin yetiştiriciliğinde sağlıklı bir generasyon elde etmek içinde gereklidir. Özellikle ülkemizde önemli bir ladin zararlısı olan *Dendroctonus micans* ile biyolojik mücadelede kullanılan etkili predatör böcek *Rhizophagus grandis*'te tespit edilen ve bu predatörün biyolojik mücadeledeki etkisini oldukça düşüren patojenlerin tespiti ve bu patojenlerin predatöre, avı olan *Dendroctonus micans*'tan beslenme yoluyla geçmiş olduğunun

belirlenmesi bu duruma güzel örnek teşkil etmektedir. Yine bir başka örnek olarak bal arılarındaki nosematosis hastalığı verilebilir. Son 15 yıla kadar bal arılarındaki nosematosis hastalığının etkeni *Nosema apis* olarak bilinen bir protist iken, şimdi ikinci bir tür olan *Nosema ceranae* 'ninde aynı hastalığı yaptığı ve her iki türün farklı ekolojik şartlarda ortaya çıktığı böcek patolojisi sayesinde ortaya çıkarılmıştır (Yaman, 2012).

Bal arılarında hastalık oluşturan mikroorganizmaların çalışılması sağlıklı arı kolonilerinin elde edilmesi, kovan başına düşen bal veriminin artırılması ve daha aktif ve etkili işçi arılarının temini açısından büyük önem arzmektedir. Bu durum yukarıda maddeler halinde hedefleri sıralanan böcek patolojisi alanın beşinci maddesinin ana konusunu oluşturmaktadır. Bu durumun önemi arılarda hastalık oluşturan çok sayıda organizmanın mevcut olmasından kaynaklanmaktadır.

1.6. Arı Hastalıkları ve Zararlıları

Arı, gelişme biyolojisi gereği çok sayıda hastalık etmeni ve zararlı için uygun ortam oluşturduğundan arılarda çok sayıda hastalık ve zararlı görülmektedir. Bununla birlikte, dünyadaki hızlı ulaşım, kıtalar ve ülkelerarası arı, arı ürünleri ve arıcılık malzemeleri ticareti arı hastalıklarının kısa sürede tüm ülkelere yayılmasına neden olmaktadır. Ülke içinde yapılan, gezginci arıcılık da hastalık ve zararlıların ülke içindeki hızlı yayılışında önemli bir etkidir. Bu durum ülkemiz için söz konusu olan önemli bir durumdur. Türkiye’de gezginci arıcılığın en yaygın olduğu Ordu ilinde var olabilecek herhangi bir hastalığın başta Karadeniz Bölgesi olmak üzere yakın coğrafyaya rahatlıkla yayılma riski vardır.

Arılarda hastalık oluşturan organizmalar buldukları gruplara göre isimlendirilir. Arı hastalıkları, hastalığı oluşturan etmene göre; bakteriyel (Amerikan ve Avrupa Yavru Çürüklüğü, Septisemi), fungal (Kireç ve Taş hastalığı), viral (Kronik ve Akut Arı Felci, Tulumsu Yavru Çürüklüğü), paraziter (*Varroa jacobsoni* ve *Acarapis voodi*) ve protozoan (*Nosema* ve *Amoeba*) olarak gruplanabilir. Bir başka gruplama şekli ise hastalığın oluştuğu arının hayat evresine göredir. Eğer arı ergin evrede ise “Ergin Arı Hastalıkları”, yavru evresinde ise “Yavru Arı Hastalıkları” olarak sınıflandırılabilir. Pek çok patojen, arıların gerek gelişme gerekse yetişkin dönemlerinde hastalık oluşturabilir. Ancak bu patojenlerin hepsi aynı derecede tehlikeli değildir. Amerikan

yavru çürüklüğü ve varroa gibi çok tehlikeli ve hızlı yayılıcı bazı arı hastalık ve zararlılarının kontrolünde “Ulusal Kontrol Programları”na ihtiyaç duyulur.

Ülkemizde yaygın olarak görülen arı hastalıkları şu şekilde sıralabilir:

1.6.1. Yavru Hastalıkları

1.6.1.1. Amerikan Yavru Çürüklüğü

Ülkemizde ihbarı zorunlu yavru hastalıklarından olan bu hastalığın etmeni *Paenibacillus larvae* adlı bir bakteridir. Değişik çevre şartlarında uzun bir yaşam süresi olan sporları besleme görevi yapan bakıcı arılar tarafından larvaya bulaştırılır. Hastalığın yayılmasını sağlayan sporlar kovanın herhangi bir yerinde, peteklerde, bal ve balmumunda veya herhangi bir ortamda 35-60 yıl canlı kalıp bu süre sonunda bile hastalık oluşturabilirler. Amerikan yavru çürüklüğü görüldüğünde veya şüpheli durumlarda Tarım ve Köyişleri Bakanlığının İl ve İlçe Müdürlüklerine veya Ankara Etlik ve İzmir Bornova’da bulunan Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitülerine ya da arıcılık konusunda uzmanlaşmış kurumlardan birine başvurularak teknik yardım istenmelidir. Ayrıca, bu hastalığın ihbar edilmesi kanuni bir zorunluluktur. Hastalıklı kolonilerin nakilleri de yasaktır. Arıcı her şeyden önce kendi geleceği için bu kurallara uymalıdır.

Bu hastalıkta, yavrulu petekler incelendiğinde öncelikle düzensiz yavru görünümü dikkat çeker. Kapalı yavrulu hücreler arasına dağılmış düzensiz açık yavru ya da boş hücreler gözlenebilir. Dışbükey görünümünde olması gereken kapalı yavru hücreleri içe çökmüş, çukurumsu görüntü sergiler ve üzerleri deliktir. Hastalıklı yavru beyazdan sarıya daha sonra da kahverengine dönüşür, bir çöple dışa çekildiğinde iplik şeklinde uzar ve tutkal gibi kokar. Çürüyerek ölmüş yavrunun kalıntısı hücre yan duvarı ve tabanına yapıştığından arılarca temizlenmesi zordur.

Bu hastalıkla en kesin ve en etkili mücadele yöntemi, hastalıklı kolonilerin tümüyle yakılarak yok edilmesidir. Böylece, hastalığın diğer kolonilere bulaşması önlenmiş olur. Bazı ülkelerde hastalıklı kolonilerin yakılması yasal bir zorunluluktur. Bakteri sporları antibiyotiklerle öldürülemediği için hastalıkla mücadelede antibiyotik uygulamasının fazla bir yararı olmaz. Antibiyotik uygulaması hastalığı baskı altına alabilir ancak uygulamadan vazgeçildiği anda hastalık tekrar görülür. Daha önemlisi,

bu tür koloniler aralıktaki diğer sağlıklı koloniler ve bölge için sürekli hastalık kaynağı olurlar. Arıları ve petekleri yakılmış koloninin, boş kovani ve kovan kapağı pürümüzle en ince detaylarına kadar yıkılıp 40 lt suya 400 g sodyum hidroksit katılarak elde edilen sıvı ile yıkandıktan sonra tekrar kullanılabilir. Diğer alet ve ekipmanlar da bu sıvı ile yıkanmalıdır.

Hastalıktan uzak kalmak için arı satın almalarda ve temel petek kullanımında dikkatli olunmalıdır. Temel petek kullanırken temel peteğin hiçbir zaman hastalık geçirmemiş kolonilerden elde edilmiş balmumundan üretilmiş olmasına özen gösterilmelidir. Temel petek mutlaka sterilize edilmiş balmumundan üretilmiş olmalıdır. Hükümlerine uyulması zorunlu olan “Arıcılık Yönetmeliği”ne göre de temel petek yapımında kullanılacak balmumu 110 °C’da 12 saat süre ile sterilize edilmelidir.

1.6.1.2. Avrupa Yavru Çürüklüğü

Dünyada en yaygın görülen hastalıklardan biridir. Hastalığın etmeni en son yapılan sınıflandırmaya göre *Melisococcus pluton* adında bir bakteridir. Hastalıkta diğer bazı (sekonder) bakteri türleri de görülür ancak bunlar doğrudan hastalık oluşturmazlar fakat ölü larvanın kokusu ve kıvamı üzerinde etkili olurlar.

Bu hastalıkta, hastalığın kendine özgü kokmuş et ya da balık kokusunu andıran kokusu kovan açıldığında algılanabilir. Açık yavru döneminde ölmüş larvalar koyu kahverengi ve siyaha yakın renktedir ve larvadaki renk değişimi önemli bir belirtidir. Hastalığın çok şiddetli seyrettiği durumlarda kapalı yavru gözlerinde de görülebilir. Ölmüş larva bir çöple çekildiğinde Amerikan yavru çürüklüğünde görülen ipliksi uzama görülmez, kolayca petek hücrelerinden çıkartılabilir. Genellikle, Amerikan yavru çürüklüğü kapalı yavrularda görülürken Avrupa yavru çürüklüğü açık yavrularda görülür.

Amerikan yavru çürüklüğündeki uygulamanın aksine şiddetli durumlar hariç, bu hastalıkta arıların ve yavru peteklerin imhasına gerek yoktur. Koloninin ana arısı bir süre kovan içerisinde kafeslenerek yumurta atması engellenir. Oxytetracycline, erythromycin veya diğer antibiyotik uygulamaları ile tedavi edilebilir. Ancak, antibiyotik kullanımı konusunda mutlak surette bir uzmanın görüş ve önerileri alınmalıdır. Çünkü antibiyotikler belli aralıklarla, belli dozlarda ve belli bir süre için kullanılması gereken maddelerdir. Aksi halde arı kolonisine, aile bütçesine ve balın

kalitesine zarar verilir. Antibiyotik verilen kovanın balı uzun bir süre tüketilmemelidir. Örneğin bu sürenin oxytetracycline grubu için en az 8 hafta olmasına karşın diğer antibiyotik grupları için 1 yıla kadar çıkabilir.

Arılıkta kullanılan ekipman ve hastalıklı kolonilerin boş kovanları 50 lt suya 1 kg soda veya 1/1'lik amonyum klorid eriyiği ile dezenfekte edilmelidir.

Gerek Amerikan yavru çürüklüğü gerekse Avrupa yavru çürüklüğü hastalıklarından korunmak için;

- Arılık her zaman temiz ve düzenli olmalıdır.
- Arı ve ana arı satın alırken alımlar, sağlık belgesi veren ve güvenilir kurumlardan yapılmalıdır.
- İkinci el alet-ekipman alındığında bunlar dezenfekte ve sterilize edilmelidir.
- Amerikan yavru çürüklüğü hastalığının bulaşmasını ve yayılmasını sağlayan bakteri sporları bal içinde yıllarca yaşayabildiğinden arılar kaynağı belli olmayan ya da hastalık geçirmiş arılıklardan elde edilen ballarla beslenmemelidir.
- Kaynağı belli olmayan oğullar arılığa alınmamalıdır.
- Arılıkta yağmacılığa meydan verilmemelidir. Kovanların yerleşme düzeni arıların yanlış kovanlara girmelerini önleyecek şekilde olmalıdır. Bunun için kovanların uçuş delikleri farklı yönlere bakmalı ve kovanlar arası mesafe 1-2 m'den az olmamalıdır. Mümkünse bu mesafe artırılmalıdır.
- Koloniler arasında petek alış-verişi yapılırken dikkatli davranılmalıdır.
- Mümkün olduğunca eski petek kullanmaktan kaçınılmalıdır.
- Koloniler nektar ve polen kaynağı yönünden zengin bölgelerde tutulmalı, hastalık riski bulunan yerlere arı götürülmemelidir.
- Koloniler sürekli kontrol edilmeli, hastalığın yayılmasını önleyen en etkili yolun erken teşhis olduğu unutulmamalıdır.

1.6.1.3. Tulumsu Yavru Çürüklüğü

Hastalığın etmeni *Marator aitatulas* adlı filtre edilebilen ve elektron mikroskopla görülebilen çok küçük bir virüsdür. Ülkemizde hastalığın görüldüğüne dair herhangi bir bilgi bulunmamaktadır.

İşçi arılar hasta larvaları gözlerden temizlerken virüs ile enfekte olmakta ve yavru gıdası ile beslenme sırasında hastalığı sağlıklı larvalara bulaştırmaktadırlar. Hastalığın kuluçka dönemi 6-7 gündür. Hasta larvalar yavru gözü mühürlendikten sonra ve pupa dönemine geçiş sırasında ölürlür. Larvanın rengi başlangıçta beyazdır. Hastalık ilerledikçe saman sarısı ve griye dönüşür. Ölü larvanın rengi gri siyahtır. Petek gözleri açılıp incelendiği zaman, larvanın bas kısmının yukarı- yana doğru kıvrılmış durumda olduğu görülür.

Virüs, hasta larvanın deri değiştirme düzenini bozduğu için, eski deri baş kısmından kopup ayrılamaz ve iki deri tabakası arasında bir miktar sıvı birikir. Bunun sonucunda baş kısım şişkinleşerek tuluma benzer bir görünüm kazanır. Ölü larvalarda genel olarak Amerikan ve Avrupa yavru çürüklüklerinde olduğu gibi koku yoktur. İşçi arılar ölü larvaları kolaylıkla petek gözlerinden çıkarıp dışarı atabilirler.

Bu virüsün ergin arıları da etkilediği, ömürlerini kısalttığı ve polen toplama güçlerini azalttığı da belirtilmektedir. Hastalıktan korunmada ve tedavide kesin sonuç veren bir yöntem veya etkili bir kimyasal madde henüz bulunamamıştır. Fakat bazen bulaşık kolonilerdeki ana arının değiştirilmesi yöntemi iyi sonuçlar verebilmektedir.

Ek olarak; rutubet, ve alttan alınan nem hastalıkta tetikleyici olarak görülür. Kovanların rutubetsiz yerlerde bulundurulması, altlarına 30-40 cm yükseklikte sehpa konması ve ana arının değiştirilmesi gibi önlemler alınabilir (Anonim, 2016a).

1.6.1.4. Kireç Hastalığı

Etmeni *Ascospaera apis* adlı bir fungus (mantar) olan yavru hastalığıdır. Hastalıklı larvalar mumyalaşmış olup siyahımsı, gri veya beyaz renktedirler. Hastalığın ilk dönemlerinde beyazlaşmış larvalar iki parmak arasında ezilebildiği halde ileri dönemde pirinç tanesi gibi sertleşerek arılar tarafından kovan önüne ve uçuş tahtası üzerine atılırlar.

Hastalığın etmeni olan sporlar toprak altında ve değişik ortamlarda 15 yıl etkinliğini sürdürebildiğinden ve rüzgar ile sürüklenebildiğinden bu hastalıkla daha çok kültürel önlemlerle mücadele edilerek başarılı sonuçlar alınabilir.

Hastalığa neden olan fungus, yeterli havalandırmanın olmayışı sonucu kovanda biriken CO₂ ve nemli ortamda gelişir. Bu nedenle kovanlar sehpa üzerine yerleştirilerek havalandırma sağlanmalı ve nemden korunmalıdır. Kireç hastalığına karşı alınabilecek bir başka önlem; hastalığa yakalanan kolonilerin ana arılarının hastalığa yakalanmayan kolonilerden üretilen yeni ana arılarla değiştirilmesidir.

Zayıf koloniler hastalığa daha hassastırlar. Bunun için güçlü kolonilerle çalışmak en iyi kültürel yöntemdir. Kolonilerin beslenmesi ve arılara doğal nektar kaynağı sağlanması da bu hastalığa karşı etkin bir mücadele yöntemidir. Kolonide stres oluşturan açlık, üşütme ve rahatsız etme gibi durumlar yanında bölme yaparak koloni işçi arı varlığının azaltılması, gereksiz ve yanlış antibiyotik kullanarak larvanın sindirim sistemindeki faydalı floranın tahrip edilmesi kireç hastalığının ortaya çıkmasına veya şiddetinin artmasına neden olan uygulamalardır. Bu uygulamalardan kaçınmak, güçlü koloniler ve genç ana arılarla çalışmak alınabilecek en iyi koruma tedbirleridir. Kireç hastalığının tedavisinde koloni şartlarında uygulanan ilaçlı mücadele denemelerinden bugüne kadar tatmin edici olumlu sonuçlar alınamamıştır.

1.6.1.5. Taş Hastalığı

Taş hastalığı, *Aspergillus* takımına bağlı olan mantarlar (fungus) tarafından oluşturulur. Etmenleri *Aspergillus flavus* ve *Aspergillus fumigatus* adındaki mantarlardır.

Aspergillus flavus ve *Aspergillus fumigatus* her ikisi de larvaları ve hatta ergin bal arılarını enfekte eder ve öldürür. Toprakta ve bitkilerde yaygındır. Diğer insectaları da enfekte eder ve öldürürler. Bazen, özellikle insan ve kuşlarda olmak üzere solunum yolu hastalıklarına neden olurlar. Bulaşma bağırsak yolu ile olur. İç dokularda gelişen miseller mikotoksin salgılar. Bu çok öldürücü bir toksindir.

Bu hastalığı yakalanmış olan petekler yeşil renkli bir görünüştedirler. Hastalık etmeni, iç organlarını etkileyerek larvanın ölmesine neden olur. Larvalar mumyalanmış gibi kuruyarak hücre içini tamamen doldururlar.

Bu mantarların sporları balda da yaşayabildiği için, insana da geçer. Bu yüzden taş hastalığına yakalanmış kovanlardan çıkan balları yemek tehlikelidir.

Tedavi için etkili bir ilaç bilinmemektedir. Enfekte peteklerin imhası tavsiye edilmektedir (Anonim, 2016b).

1.6.2. Ergin Arı Hastalıkları

1.6.2.1. Nosema

Nosema apis ve *Nosema ceranae* adı verilen tek hücreli bir mikroorganizmanın neden olduğu, oldukça tehlikeli sayılan ergin arı hastalığıdır. Hastalığa yakalanmış kolonilerde davranış değişimi ve hızlı yaşlanma görülür. Hastalığın kesin olarak tanınması için hasta arı midesinin makroskopik veya mikroskopik incelenmesi gerekir.

Normalde saman rengi olan sağlam arı midesi hasta arıda katı, kirli ve beyaz renktedir. Hastalık yıl içerisinde çeşitli zamanlarda görülebilmekle beraber en yüksek düzeyde ilkbaharda, ikinci derecede ise sonbaharda ortaya çıkar.

Nosemaya yakalanmış kolonilerde; çerçevelerin, peteklerin, kovan kapağı ve uçuş tahtası üzerinde turuncu ve beyaz renkte arı pisliği görülür. Hastalığın yayılması besin yoluyla olur. Hasta arılar bakıcılık gücünü kaybederler, uçamazlar ve kovan etrafında sürünürler.

Nosema hastalığının önlenmesi ve tedavisinde fumagillin uygulaması yapılır. İlaç ilkbahar ve sonbaharda şerbetle birlikte verilir. Özellikle sonbaharda şurupla birlikte verilen fumagillin iyi bir tedbirdir. Kolonilerin polen dışında polen yerine geçen kek karışımları ve kış aylarında salgı ballarıyla beslenmesi hastalığa sebep olabilen uygulamalardır. Hastalık daha çok besleme hataları sonucu ortaya çıkar. Bu hastalıkla ilişkili olarak, arıların bal ve polen dışında herhangi bir maddeye ihtiyaç duymadıkları unutulmamalıdır.

1.6.2.2. Dizanteri

Dizanteri, bulaşıcı olmayan ve hazım bozuklukları nedeniyle ergin arıların ishale yakalanmaları şeklinde ortaya çıkan bir hastalıktır. İlkbaharda arıların faaliyete geçtiği sıralarda görülür. İshale yakalanmış arılar, koyu sarı, yapışkan, sulu ve pis kokulu dışkı çıkarırlar.

Arıların uzun zaman kovana içerisinde kapalı kalmaları, kışın kovalarda yeterli derecede bal bulunmaması dolayısıyla arıların polenlerle beslenmesi, rutubet ve soğuk hava dizanteriye sebep olmaktadır.

İshale yakalanan arılar havaların birden yağmurlu ve soğuk gitmesi halinde dışarı çıkamaz ve bu süre içerisinde dışkılarını daha fazla tutamarak kovana içerisine dışkılarını bırakırlar. İshalin arılar için tehlikeli olduğu aşama budur. Kovana içi rutubetli, küflü ve kokulu bir hal alır. Kitle halinde arı ölümleri görülmeye başlar.

Dizanteri hastalığı bulaşıcı ve mikrobik değildir. Mikrobik bir hastalık olmadığı için ilaçla tedavisi yoktur. Mevsim ilerledikçe kendiliğinden geçer. Hastalıktan korunmak için hastalığa neden olan etkenleri ortadan kaldırmak gerekir (Anonim, 2007).

1.6.2.3. Septisemi

Etkeni *Pseudomonas apisepctica* olan, Gram (-) ve spor oluşturmeyen bir bakteridir. Septisemi etkeni olan bakteri doğada nemli toprakta, bitkilerde, durgun sularda ve bataklıklarda bulunmaktadır. Çeşitli yollarla arının trake sistemine girmekte ve buradan kan sıvısına girerek hastalık yapmaktadır.

Hastalık özellikle havalandırması yetersiz ve yüksek nem bulunan kolonilerde görülür. Septisemiye yakalanan arılar hızla ölürlür. Kan sağlıklı arılarda solgun sarımtırak renkte iken hasta arılarda açık kahverenginden tebeşir beyazına dönüşür. Hastalığa yakalanan arılarda kaslar hızla refleks kaybına uğrar, uçuş yeteneği kaybolur, besin tüketimi durur, koloni zayıflar. Ölen arılar ele alındığında baş, göğüs, kanat ve bacak gibi vücut kısımları hemen ayrılır.

Hastalık için etkili bir ilaç önerilmemekle birlikte kültürel önlemler alınmalıdır. Hastalık özellikle havalandırması yetersiz ve yüksek nem bulunan kolonilerde ortaya çıkmaktadır. Yoğun yapay yemleme, yetersiz beslenme ve kötü hava koşulları gibi stres oluşturan faktörler arıları septisemi için duyarlı bir duruma sokmaktadır (Anonim, 2016b; Anonim, 2016c).

1.6.2.4. Akut ve Kronik Arı Felci

Etmenleri kronik ve akut arı felci virüsüdür (CBPV ve ABPV). Hastalık etmeni olan virüs sağlıklı arılarda da bulunabilmektedir. Virüs polenlerle arıya geçmekte, tükürük

ve yavru gıda bezlerine yerleşmektedir. Besin alışverişi yoluyla arıdan arıya bulaşmaktadır.

Ülkemizde daha çok kronik arı felci görülmektedir. Virüs ile enfekte olmuş arılar uçuş yeteneklerini kaybederek bitkiler üzerine tutunarak hareket etmektedirler. Arıların kanat ve vücutlarında titremeler görülmektedir. Hasta arılar normal faaliyet gösteremediklerinden karınları dışarı atılamayan atıklar nedeniyle şişkindir. Hastalığa yakalanmış arıların tüyleri dökülmekte ve parlak görünmektedir.

Akut arı paraliz virüsünün gelişimi ve belirtilerinin görülmesi 4 gün sürmekte ve bunu izleyen 1-2 gün içerisinde arılar ölmektedir.

Sıcak ve kurak havalarda hastalığın şiddeti artmaktadır. Arıların uzun süre kapalı kalması, gezginci arıcılık, yağmacılık ve yetersiz beslenme gibi aşırı stresli ortamlarda çoğalarak etkisini göstermektedir. Bu nedenle kolonileri strese sokacak uygulamalardan kaçınılmalıdır.

Hastalığın tedavisi için herhangi bir ilaç bulunamamıştır. Islah çalışmalarıyla hastalığa dayanıklı hatlar elde edilebilir. Hasta kolonilerin ana arılarını, çiftleşmiş genç ana arı ile değiştirmek iyi bir kültürel önlemdir (Uygur ve Girişgin, 2008).

1.6.2.5. Trake Akarı

Trake akarı (*Acarapis woodi rennie*) genellikle işçi arıların solunum sistemine yerleşen bir iç parazit akardır. Bazen ana arı ve erkek arılarda da görülebilir. Trake akarının dişisi ergin arının ilk göğüs gözeneğinden içeri girerek trake içerisine yerleşir ve yumurtalarını bırakır. Yumurtadan çıkan larvalar trake duvarını ağızları ile delerek arının kanı ile beslenirler. Ergin akarın ömrü 30-40 gündür. Ölü arılarda 1-2 gün yaşayabilirler. Gelişmeleri için en uygun sıcaklık 34 °C'dir. En hızlı gelişimini kış boyunca kovana içinde devam ettirir. Kış sonunda yumurtası ve dışkılarıyla arının soluk borusunu iyice kirletmiş durumdadır. Erken ilkbaharda arı ilk uçuşa çıktığında ise, kovandan belli bir mesafe uzaklaştıktan sonra tıkanık soluk boruları nedeniyle yeterli hava alamaz ve kovandan uzak bir yerde ölür. Sağlıklı bir arının trakesi (soluk borusu) açık, soluk, şeffaf ve lekesiz olarak görüldüğü halde hastalıklı arılarda kahverengi lekeler, kabuklaşmalar ve bazen de akarın sayısına bağlı olarak siyah bir renk gözlenmektedir.

Trake akarı ile bulaşık arılar belirti göstermeden uzun yıllar yaşayabilir. Uygun ortam koşullarında etki gösterir. Dikkat çeken en önemli belirti uçma yeteneğinin kaybolmasıdır. Bulaşık arılar kovan yakınında yerde sürünerek hareket ederler. Soğuk havalarda kovan kenarında küçük kümeler oluştururlar. Kanatlar normal değildir ve sanki yerinden çıkmış gibi sarkıktır. Arılar küçük ot ve benzeri bitki parçalarına tutunmaya çalışırlar. Karın şişkin durumdadır.

Trake akarı ile bulaşık bu arılarda görülen belirtiler nosema, pestisit zehirlenmeleri ve arılarda paralize yol açan diğer hastalık belirtilerine benzer. Bu nedenle, kesin teşhis hastalıklı arılar laboratuvarında incelendikten sonra verilmelidir. Akar, genellikle solunum borusunda olduğu için mutlaka etki maddesi bromopropylate olan fumigant ilaçlar kullanılmalıdır. Akarların tam anlamıyla eradike edilebilmesi için birer hafta ara ile 7-8 kez ilaçlama yapılması gerekmektedir (Uygur ve Girişgin, 2008).

1.6.3. Yavru – Ergin Arı Hastalıkları

1.6.3.1. Varroa

Bu hastalık, *Varroa jacobsoni* adlı bir dış parazitin sebep olduğu, hem yetişkin arıda hem de yavru da zarar oluşturan, çok hızlı gelişmesi ile tüm dünya üzerine yayılan ve mücadele edilmediği takdirde kolonilerin sönmesine neden olan tehlikeli paraziter bir hastalıktır.

Varroanın dişisi oval görünümde ve koyu kahve renktedir. Vücut uzunluğu 1.1-1.3 mm, eni ise 1.5-1.7 mm arasında değişmektedir. Vücudun alt kenarı 4 çift bacak ile çevrilidir. Ağız yapısı sokucu ve emicidir. Gerek ergin gerekse larva ve pupa döneminde arının kanını emerek beslenir. Bu nedenle arıya her dönemde zarar verir. Erkek varroa, sarı-gri renkte yuvarlak görümlü, dişi varroaya oranla daha yumuşak bir kitin ile kaplıdır. Erkek varroalar dişi ile çiftleşme sonrası öldüklerinden yetişkin arı üzerinde görülmezler.

Varroanın kolonilerde üremesi ilkbahar kuluçka faaliyetiyle birlikte başlar. Sonbaharda bu faaliyetin sona ermesine kadar sürer. Kışı yalnızca ergin dişiler geçirir. Varroanın üreme ve gelişmesi kapalı yavru gözlerinde gerçekleşir. Ergin dişiler yavru gözlerinin kapanmasından hemen önce bu gözlerle girerek iki gün sonra yumurta bırakmaya başlarlar. İlk 24 saatte yumurtalardan 6 bacaklı larvalar çıkar ve tüm

gelişim erkeklerde 6-7 günde, dişilerde ise 8-10 günde tamamlanmaktadır. Gelişimini tamamlayan varroalar kapalı yavru gözü içinde çiftleşirler. Çiftleşmeden hemen sonra erkek ölür. Dişiler ise beslenmeyi sürdürerek arıların gözden çıkması ile birlikte gözü terk ederler.

Ergin dişi varroalar kışın 5-6 ay yazın ise 2-3 ay yaşarlar. Ergin dişi varroanın yavru gözüne 5 ve daha fazla yavru bırakması durumunda arı gelişmesini tamamlayamaz ve siyahımsı-gri renkte kanatsız olarak çıkar. Ancak bir görüşe göre kanatsızlığın doğrudan varroaya bağlı olmadığı parazit varlığında etkisini gösterebilen bir virüse bağlı olduğu belirtilmektedir. Varroa parazitinin gerek larva ve pupa gerekse ergin dönemde arının kanını emerek gelişme ve çalışma aktivitesini zayıf düşürmesi başka hastalıkların da ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Varroanın dünyada ve ülkemizde ilk görüldüğü yıllarda mücadele için uygun olan veya olmayan birçok ilaç varroa mücadelesinde kullanılmıştır. Günümüzde varroa mücadelesi için piyasada 20 civarında ruhsatlı ilaç bulunmasına rağmen bazı arıcılar ruhsatsız ilaç ve karışımlar kullanabilmektedir. Varroa mücadelesi için ruhsatlandırılmamış hiçbir ilaç hiçbir zaman; ruhsatlı olanlar da kullanılmama dönemleri dışında özellikle de bal üretim dönemlerinde kullanılmamalıdır. Aksi halde, bu ilaçların bal ve balmumundaki kalıntıları insan sağlığını olumsuz yönde etkileyecektir.

Varroa mücadelesinde bir başka önemli nokta mücadele dönemidir. Erken ilkbaharda kolonilerde kapalı yavrunun olmadığı veya en az olduğu, sonbaharda ise kapalı yavrunun sona erdiği son bal hasadından sonraki dönem en etkin mücadele dönemidir. Varroa mücadelesinde altın kural; mücadelenin uygun zamanda, uygun ilaçla uygun dozda yapılmasıdır. Bahsedildiği üzere varroa ile en iyi mücadele zamanı erken ilkbahar ile geç sonbahardır. Kapalı yavru dönemindeki kimyasal mücadeleden olumlu sonuç almak mümkün değildir. Çünkü hiçbir ilaç kapalı yavru içindeki varroalara ulaşmamakta ve öldürememektedir.

Bilindiği gibi dişi varroalar ilkbahar döneminde yumurta atmak için erkek arı gözlerini tercih ederler. Bu dönemde kolonilere üzerinde erkek arı gözü bulunan petekler verilerek dişi varroaların erkek arı gözlerinde toplanması sağlanır. Bu gözler kapandıktan sonra kovandan çıkartılarak imha edilir. Böylece dişi varroanın bu dönemde attığı yumurtalar ve kendisi erkek arı pupaları ile birlikte yok edilmiş olur.

Bu dönemde koloniye yarısı kesilmiş petekli çerçeve verildiğinde, arılar peteğin alt kısmına erkek arı gözlü yeni petek örerek tamamlarlar. Varroalar erkek arı gözlerinde çoğalmayı tercih ettiklerinden gözlerin kapanmasından hemen önce bu gözlere girerler. Bu gözlerin kapanmasından sonra erkek arı gözlü petek kesilerek imha edilir. Bu yöntemle kolonideki varroa miktarını azaltmak mümkündür. Ancak aynı zamanda işçi arı gözlerinde de çoğalan varroalar etkinliğini sürdürür.

Bir başka mücadele yöntemi, nektar akımı döneminde işçi arı gözleri içerisine bırakılan varroa yumurtalarını yok etmeye yönelik çalışmadır. Bu yöntemde, koloninin ana arısı ana arı ızgarası kullanılarak bir çerçeveye hapsedilir ve böylelikle bütün varroa yumurtalarının bir petekte toplanması sağlanır. Bu petek kapalı yavru döneminde kovandan çıkartılarak imha edildiğinde kovandaki varroa yumurtalarının tamamı yok edilmiş olur. Bu yöntemin dezavantajı her dönemde uygulanamaması ve koloni gelişimini kısmen engellemesidir.

1.6.4. Arı Zararlıları

1.6.4.1. Petek Güvesi

Büyük Petek Güvesi (*Galleria mellonella*) ve Küçük Petek Güvesi (*Achroia grisella*) olmak üzere iki türü vardır. Büyük petek güvesi daha zararlıdır. Petek güvesi özellikle sahil şeridindeki arılıklarda daha sık görülür ve ciddi tahribatlar oluşturur. Güvenin larvası zayıf kolonilerin peteklerinde ve balı süzölmüş peteklerin saklanması sırasında, peteklerdeki balmumu ve polenle beslenerek petekleri tahrip eder. Koloni güçlü olduğu ve tüm petekler arılarla sarılı olduğu sürece koloni içinde zarar veremez. Bu yönüyle koloni içinde bulunan peteklerin tümünün arılarla sarılmış olması güvenin çoğalmasını önler. Güve sorunu ve tahribatı daha çok balı süzölmüş peteklerin saklanması sırasında görülür.

Balı süzölmüş peteklerin korunmasında fiziksel, kimyasal ve biyolojik metotlar kullanılabilir. Peteklerin 10 °C'nin altında örneğin soğuk hava depolarında saklanması peteklerde bulunan güve yumurtalarının açılımını ve larva gelişimini engeller. Peteklerin 12 °C'da 3 saat veya 15 °C'da 2 saat bekletilmesi petekte bulunan yumurta da dahil olmak üzere bütün gelişme dönemlerindeki güveyi öldürür. Kimyasal mücadele olarak peteklerin saklandığı muhafazalı odalarda 1 m³ hacim için 50 g toz

kükürt yakılarak peteklerde bulunan güve larvaları, pupaları ve yetişkinleri öldürülebilir. Bu uygulamada güve yumurtaları ölmediği için uygulamanın sıcaklığa bağlı olarak tekrarlanması gereklidir. Kimyasal mücadele olarak arıcılar arasında sıkça görülen naftalin kullanılmamalıdır. Kanserojen ve petrol ürünü olan naftalin bal ve balmumunda kalıntı bırakmaktadır. Biyolojik mücadele olarak uygulanan *Bacillus thuringiensis*' in temel peteklere katılması dış ülkelerde uygulanmakta olup ülkemizde bu uygulama henüz yapılmamaktadır.

1.6.4.2. Eşek Arıları

Ülkemizde *Vespa orientalis* ve *Vespa crabro* adlı türleri oldukça yaygındır. Yavru yetiştirme dönemlerinde bal arılarını arazide besin toplarken veya kovan uçuş tahtası üzerinden yakalayıp yuvalarına götürürler. Bazı yıllarda arılara ciddi zarar verirler. Eşek arıları ile kesin bir mücadele yöntemi olmamakla birlikte; yuvaların tahrip edilmesi, içine et, balık, ciğer konan tuzaklarla sayılarının azaltılması, kovan giriş deliğinin daraltılması, böcek öldürücü ilaç ve kıymadan yapılacak zehirli yem ile yuvalarındaki yavrularının öldürülmesi faydalı olabilecek bazı uygulamalardır. En iyi yol, eşek arısı sayısının çok arttığı dönemlerde kolonilerin bu bölgeden taşınmasıdır.

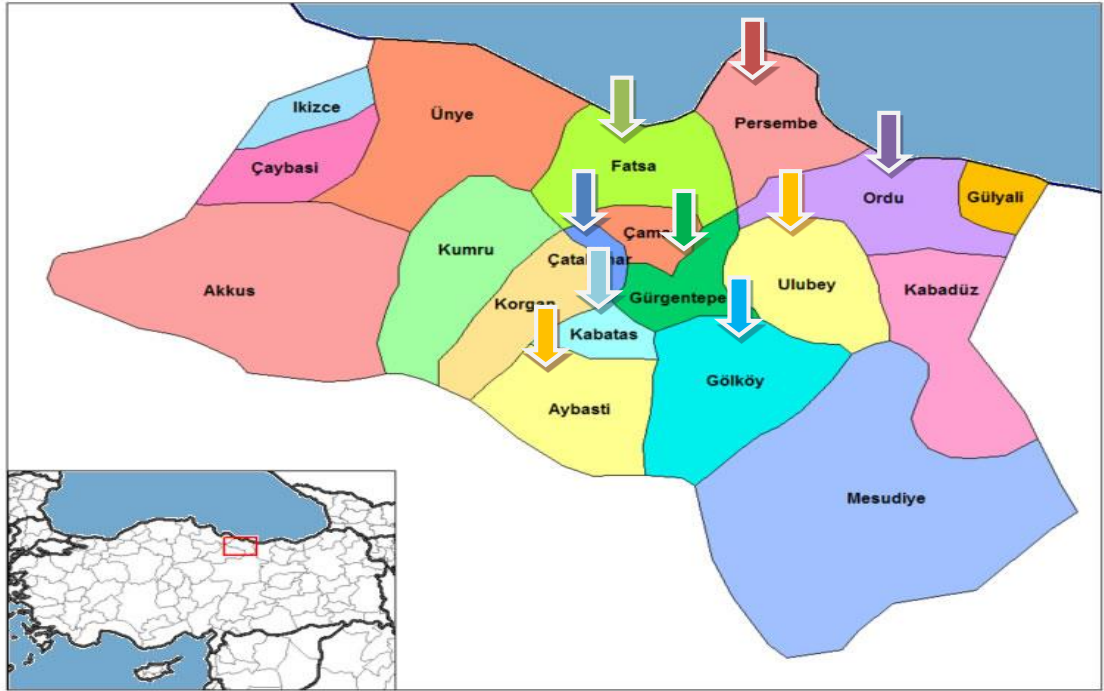
Yukarıda bahsedilen hastalıkların dışında da böcekler sınıfında yer alan bal arılarının biyolojileri ve ekolojik çevreleri gereği doğada doğal olarak bulunan çok sayıda entomopatojenik bakteriler tarafından hastalanabilme durumları mevcuttur. Bu tez çalışmasında Ordu Yöresindeki bal arılarında entomopatojenik bakterilerin florasının ve bu bakterilerin bal arıları üzerindeki patojenik etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Tez süresince yapılan işlemler; (1) arı örneklerinin alınması, (2) bakteriyal florayı oluşturan bakterilerin izolasyonu ve karakterizasyonu ve (3) karakterize edilen izolatların sağlıklı arılar üzerinde enfeksiyon oluşturma potansiyellerinin belirlenmesi şeklinde 3 ana başlıkta toplanabilir. Bu üç ana başlık kendi içinde alt başlıklar şeklinde aşağıda sırasıyla verilmektedir.

2.1. Bal Arısı Örneklerinin Toplanması

Çalışmalarda kullanılacak arı örnekleri Ordu iline ait 9 ilçeden toplanmıştır. Bu ilçeler sırasıyla; Altınordu, Aybastı, Çatalpınar, Gürgentepe, Gököy, Fatsa, Kabataş, Perşembe ve Ulubey'dir (Şekil 2.1). Yapılacak arazi çalışmaları ile bu ilçelerden tez süresince kullanılacak sağlıklı ve ölü bal arıları Ordu Arıcılık Enstitüsü tarafından toplanarak temin edildi.



Şekil 2.1. Örnekleme Alanları

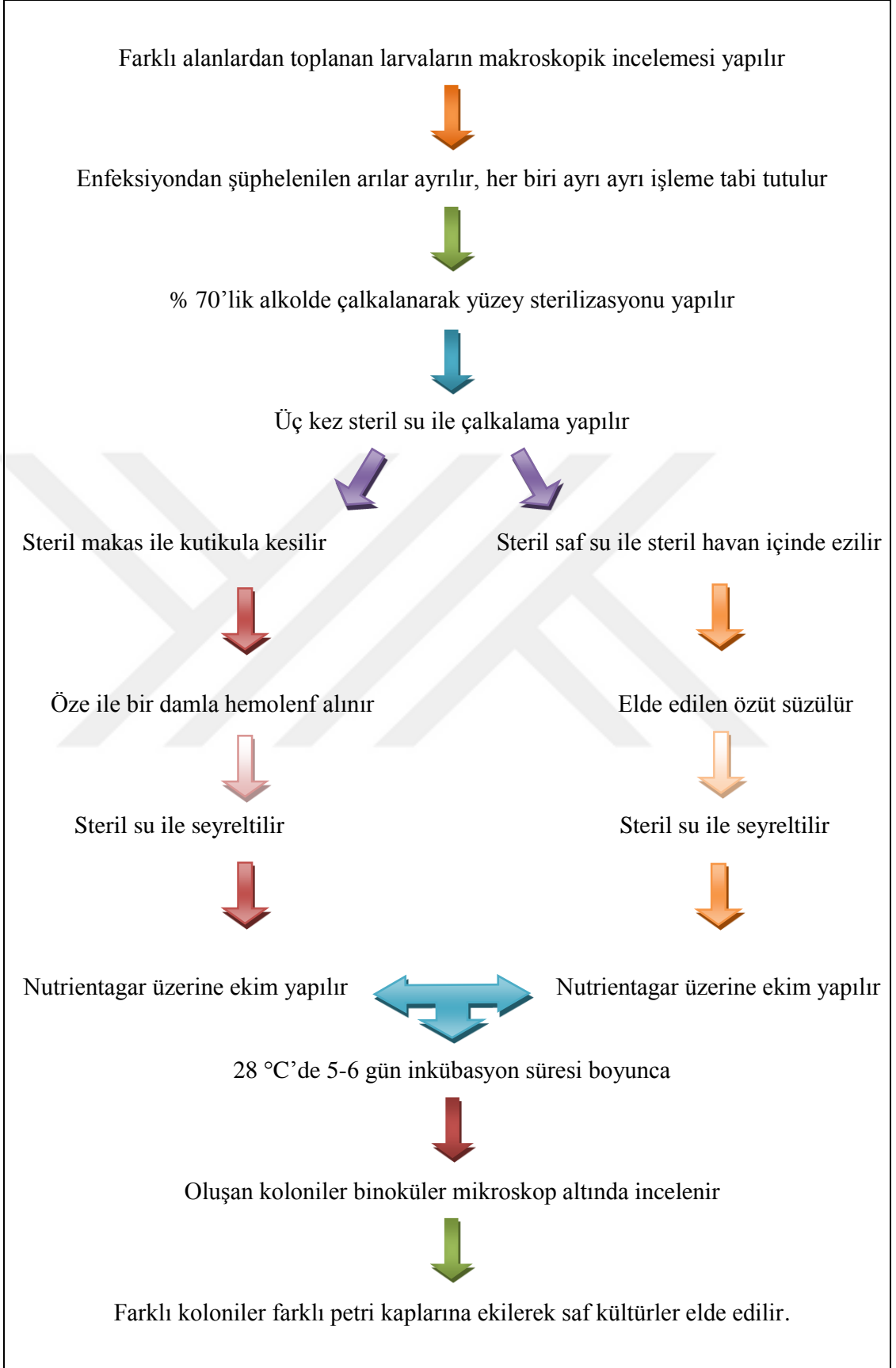
Örnekleme işlemleri sırasında, bakteriyal hastalıklar için temel semptomlar olan beslenmeyi kesme, iştahsızlık, zayıf koordinasyon, hareketlerde düzensizlik, oryantasyon kaybı, yavaş hareket etme, ishal, vücut renginde değişme, vücudun sıvılaşması gibi özelliklere dikkat edilmiş, bu semptomları yada bunlara benzerlik

gösteren belirtilere sahip canlı ve ölü arılar toplanmıştır. Örnekleme yapılan kolonilerin birbirine yakın olmamasına, farklı arıcılardan temin edilmesine dikkat edilmiştir. Çalışmalar boyunca toplanan bal arıları steril penslerle toplanıp steril tüplere konularak Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Mikrobiyoloji laboratuvarına getirildi. Herhangi bir istenmeyen kontaminasyonu engellemek için semptomlar gösteren arılar ayrı ayrı tüplere konuldu ve her bölgeden örneklerin alındıkları bölge, tarih ve toplama esnasında dikkat çeken diğer bulgu ve özellikler gibi bilgiler düzenli olarak yazılarak toplandı. Örnekler bakteri izolasyonu yapılana kadar -20 °C’de muhafaza edildi.

2.2. Bakteriyal Florayı Oluşturan Bakterilerin İzolasyonu ve Karakterizasyonu

Bakteri izolasyonunda iki yöntem kullanıldı. İç dokuları bozulmamış arı örneklerinden doğrudan hemolenften örnek alınarak yapılırken, iç dokuları bozulmuş arılarda ise örnekler steril ortamda ezilerek örnekleme yapıldı. Toplanan bal arısı örneklerinden bakteri izole etmek için her bir ilçeden 20 tane ergin böcek seçilip ayrı ayrı steril tüplere konulmuştur. Tüplere konulan bal arılarının yüzey sterilizasyonu % 70’lik alkolle yapılmıştır (Poinar ve Thomas, 1978). Bu işlemden sonra aseptik şartlarda örnekler üç kez steril saf suyla yıkanmıştır. Birinci yöntemde ince uçlu enjektör ile arının kutikulasından hemolenfe ulaşılarak bir miktar sıvı alınıp, seyreltilip doğrudan Nutrient Agar (Merck) üzerine yayma ekim yapıldı. İkinci yöntemde ise, tüplere 10’ar mL steril saf su ilave edilerek örnekler saf su içerisinde homojen hale gelene kadar ezildi. Bu işlemden sonra Nutrient Agar (Merck) üzerine 100 µL ilave edilerek yayma plaka ekimi yapıldı.

Her iki yöntemle hazırlanan petri kapları 28 °C’de 5-6 gün inkübasyona bırakılmıştır. *Bacillus* türleri izole etmek için steril tüp içerisinde kalan homojen karışım 80 °C’de bir saat bekletilmiş ve Nutrient Agar (Merck) üzerine 100 µL ilave edilerek yayma plaka ekimi yapıldıktan sonra 28 °C’de 5-6 gün inkübasyona bırakılmıştır.



Şekil 2.2. Bakterilerin izolasyon yöntem şeması

2.3. Saf Kùltürlerin Hazırlanması

İnkübasyon sonunda Nutrient Agar (Merck) üzerinde oluşan koloniler, koloni morfolojisi ve koloni rengine göre ayırt edildi. Ayırt edilen kolonilerden farklı olanlar belirlenerek, çizgi ekim yöntemi ile Nutrient Agar (Merck) üzerine ekim yapıldı ve böylece saf kùltürler elde edildi. Bu izolatlar temin edildikleri lokaliteye göre kodlandırıldı. İzolatların laboratuvar kodları ve lokaliteleri Çizelge 2.1’ de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Çalışmada Kullanılan İzolatların Laboratuvar Kodu ve Lokaliteleri

Laboratuvar Kodu	İzole Edilen Tür	Lokalite	Sayı
GU6-1	<i>Apis mellifera</i>	Gürgentepe	100
AY3-1	<i>Apis mellifera</i>	Aybastı	100
GO1-1	<i>Apis mellifera</i>	Gölköy	100
PE2-1	<i>Apis mellifera</i>	Perşembe	100
GO3-1	<i>Apis mellifera</i>	Gölköy	100
KA3-1	<i>Apis mellifera</i>	Kabataş	100
CA1-1	<i>Apis mellifera</i>	Çatalpınar	100
PE1-1	<i>Apis mellifera</i>	Perşembe	100
UL2-1	<i>Apis mellifera</i>	Ulubey	100
UL4-1	<i>Apis mellifera</i>	Ulubey	100
PE3-1	<i>Apis mellifera</i>	Perşembe	100
OM4-1	<i>Apis mellifera</i>	Ordu Merkez	100
UL5-1	<i>Apis mellifera</i>	Ulubey	100
KA2-1	<i>Apis mellifera</i>	Kabataş	100
OM2-1	<i>Apis mellifera</i>	Ordu Merkez	100
GU5-1	<i>Apis mellifera</i>	Gürgentepe	100
PE4-1	<i>Apis mellifera</i>	Perşembe	100
FA1-1	<i>Apis mellifera</i>	Fatsa	100
FA0-1	<i>Apis mellifera</i>	Fatsa	100
KA1-1	<i>Apis mellifera</i>	Kabataş	100

2.4. Saf Kùltürlerin Stoklanması

Seçilen izolatların yapılacak olan testlerde ana stok olarak kullanılması için izolatların stokları yapılmıştır. NutrientBroth'la (Merck) hazırlanan % 20'lik gliserol stoklar ependorf tüplerine 1.50 mL koyularak 121 °C'de 15 dakika otoklavlanmıştır. Sterilizasyon işleminden sonra NutrientAgar'daki taze saf kùltürler steril öze yardımıyla tüplere inoküle edilmiştir ve -20 °C' de saklanmıştır.

Birbirlerinden morfolojik olarak farklı olan örneklere çeşitli boyama yöntemleri uygulanmıştır. Boyama sonucunda bakteri şekil ve renklerine göre ayrılan örnekler deney materyali olarak seçilmiştir.

2.5. Bakteriyel İzolatların Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

2.5.1. Koloni Morfolojisinin Belirlenmesi

Saflaştırılan izolatlar NutrientAgar (Merck) üzerine çizgi ekim yöntemiyle ekilmiş ve 37 °C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında izolatlar, koloni rengine ve kenar morfolojisine göre değerlendirilmiştir (Saygılı ve ark., 2006).

2.5.2. Basit Boyama

Elde edilen izolatların hücre şekillerinin belirlenmesi için ilk olarak basit boyama yapılmıştır. Basit boyama için her bir izolat, Nutrient Agar (Merck) besiyerine ekilerek 24 saat 37 °C'ye ayarlı etüvde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyondan sonra kùltürlerden bakteriyel smear hazırlanarak ve alevden geçirilmek sureti ile tespit edilmiştir. Kristal Viyole (Merck) boya solüsyonu ilave edildikten 1-2 dakika sonra, ddH₂O ile yıkanıp mikroskop altında incelenmiştir (Benson, 1985).

2.5.3. Gram Boyama

Gram boyama için her bir izolat Nutrient Agar (Merck) besiyerine ekilmiştir. Daha sonra 37 °C'ye ayarlı etüvde 16-24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Bakteriyel smear hazırlanmış ve alevden geçirilerek tespit edilmiştir. Gram Boyama için Merck marka gram boyama kiti kullanılmıştır. Hazırlanan smear 1 dakika kristal viyole ile muamele edilerek ddH₂O ile yıkanmıştır. Kuruması beklenmeden 3 dakika lügolle muamele edilmiş ve alkolle yıkanmıştır. Daha sonra renk kaybını durdurmak için hemen ddH₂O ile yıkanmıştır. 30-60 saniye safranin ile muamele edilerek ve tekrar ddH₂O ile

yıkanmıştır. Açık havada kurutulduktan sonra mikroskop altında incelenmeye alınmıştır. Pembe renkli görünen hücreler Gram negatif, mor renkli görünen hücreler ise Gram pozitif olarak kaydedilmiştir (Cappuccino ve Sherman, 1992).

2.5.4. Endospor Boyama

İzolatların endospor oluşturup oluşturmadığını ve varsa endosporun hücre içersindeki pozisyonunu belirlemek amacıyla, her bir izolat Nutrient Agar (Merck) besiyerine ekilmiştir. Nutrient Agar besiyerine ekilen izolatlar 48-72 saat 37 °C'ye ayarlı etüvde inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından bakteriyel smear hazırlanmış alevden geçirilerek tespit edilmiştir. Hazırlanan smearlar filtre kâğıdı ile kapatılarak, Malaşit Yeşili (Merck) ile 5 dakika boyunca su buharı üzerinde boyanmış ve ddH₂O ile yıkanmıştır. Yıkama işleminden sonra 30-60 saniye boyunca safranin ile muamele edilmiştir. Tekrar ddH₂O ile yıkanarak açık havada kurutulmuş ve mikroskop altında incelenmiştir (Cappucino ve Sherman, 1992).

2.5.5. Kristal Boyama

İzolatların *Bacillus thuringiensis* bakterisinde bulunan kristal protein içerip içermediğini belirlemek amacıyla kristal boyama tekniği kullanılmıştır. Bu yöntem için Coomasse Brilliant Blue (Merck) (% 50 etanol ve % 7 asetik asit solusyonu içinde % 25 oranında CBB) boyası kullanılmıştır. İzolatlar Nutrient Agar (Merck) besiyerine ekilmiş, 24 saat 37 °C'ye ayarlı etüvde inkübasyona bırakılmıştır. Smearları hazırlanan bakteriler, CBB ile boyanıp 3 dakika beklendikten sonra musluk suyu ile yıkanmıştır. Sonuçlar ışık mikroskobu ile incelenmiş, kristal proteinlerin varlığı araştırılmıştır (Fadel ve ark., 1988).

2.6. Bakteriyel İzolatların Özelliklerinin VITEK® 2 Advanced Colorimetry™ Sistemiyle Belirlenmesi

İzolatlar Nutrient Agara (Merck) ekim yapılarak bir günlük inkübasyon sonrası biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla Ordu ve Giresun Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlükleri'nde bulunan Vitek® 2 Advanced Colorimetry™ (Biome'rieux) cihazları kullanılmıştır. Bu işlem sırasında izolatların taze olmasına dikkat edilmiştir. İzolatlar için Gram-Negatif (GN), Gram-Pozitif (GP) ve Bacil (BCL)

kartlar kullanılmıştır. GN kart kuyucuk içerikleri Çizelge 2.2’de, GP kart kuyucuk içerikleri Çizelge 2.3’te ve BCL kart kuyucuk içerikleri Çizelge 2.4’de gösterilmiştir. İzolatlar 3 mL salin çözeltisine (su içeriği % 0.45 ile % 0.50 NaCl, pH 4.50 ile 7) saydam plastik (polistiren) test tüpüne (12 mm x 75 mm) Gram pozitif ve Gram negatifler için aseptik olarak aktarılmıştır. Hazırlanan salin tüpüne organizmalar steril öze ile inoküle edilmiştir. Kalibrasyonu yapılmış bir McFarland cihazı kullanılarak yoğunluğu McFarland No: 0.50-0.60’a eşdeğer olan, homojen organizma süspansiyonunu hazırlanmıştır. Bu işlem her örnek için tekrarlanmıştır.

Baciller için de aynı yöntem kullanılarak yoğunluğu McFarland No: 1.80-2.20’ye eşdeğer olan, homojen organizma süspansiyonunu hazırlanmıştır. Bu işlem her örnek için tekrarlanmıştır. Süspansiyon tüpleri ve kartlar kasete yerleştirildikten sonra kartların barkodları okutulmuş ve bilgisayara laboratuvar kodları girilmiştir. Bu işlemden sonra kaset VITEK® 2 cihazına yerleştirilerek kartların dolun işlemi gerçekleşmiş ve 8 saat sonra sonuçlar alınmıştır.

VITEK® 2 sistemi floresan temelli yeni bir teknolojiyi kullanmaktadır. Sistemde sıvı dilüsyon bazlı Gram negatif, Gram pozitif, maya ve küf gibi organizmaların tanımlanmalarını sağlayan 64 kuyucuklu kart kullanılmaktadır (Verweij ve ark., 1999; Pincus, 2002).

Gram-Negatif identifikasyon kartı (GN) VITEK® 2 System ile birlikte birçok klinik olarak anlamlı fermantasyona yol açan ve fermantasyona yol açmayan Gram-negatif basilin otomatik identifikasyonu için tasarlanmıştır. VITEK® 2 GN identifikasyon kartı atılabilen, tek kullanımlık bir malzemedir. GN kartı, karbon kaynağı kullanımı, enzimatik aktiviteler ve direnci ölçen kanıtlanmış biyokimyasal yöntemlere ve yeni geliştirilen substratlara dayanır. 47 adet biyokimyasal test ve bir negatif kontrol kuyucuğu mevcuttur. Dekarboksilaz Negatif Kontrol Kuyucuğu, Dekarboksilaz test kuyucukları için baz çizgisi referansı olarak kullanılır. Kesin sonuçlar yaklaşık 10 saat ve daha kısa süre içinde elde edilir.

Gram pozitif identifikasyon kartı (GP) kanıtlanmış biyokimyasal yöntemlere ve yeni geliştirilen substratlara dayanır. Karbon kaynağı kullanımı, enzimatik aktiviteler ve direnci ölçen 43 biyokimyasal test mevcuttur. Kesin identifikasyon sonuçlar yaklaşık sekiz saat ve daha kısa süre içinde elde edilir.

Bacillus identifikasyon kartı (BCL) kanıtlanmış biyokimyasal yöntemlere ve yeni geliştirilen substratlara dayanır. Karbon kaynağı kullanımı, inhibisyon direnci ve enzimatik aktiviteleri ölçen 46 biyokimyasal test mevcuttur. Kesin identifikasyon sonuçları yaklaşık 14 saat içinde elde edilir.

Çizelge 2.2. Gram Negatif Kartı Kuyucuk İçerikleri

Test	Anımsatıcı	Test	Anımsatıcı
Ala-Phe-Pro Arilamidaz	APPA	Sakkaroz/Sükroz	SAC
Adonitol	ADO	D-Tagatoz	dTAG
L-Pirolidonil-Arilamidaz	PyrA	D-Trehaloz	dTRE
L-Arabitol	IARL	Sitrat (Sodyum)	CIT
D-Selobiyoz	dCEL	Malonat	MNT
Beta-Galaktosidaz	BGAL	5-Keto-Glukonat	5KG
H ₂ S Oluşumu	H ₂ S	L-Laktatalkalileşmesi	ILATk
Beta-N-AsetilGlikozaminidaz	BNAG	Alfa-Glikosidaz	AGLU
GlutamilArilamidazPna	AGLTp	Sükkinatalkalileşmesi	SUCT
D-Glikoz	dGLU	Beta-N-Asetil-Galaktozaminidaz	NAGA
Gama-Glutamil-Transferaz	GGT	Alfa-Galaktosidaz	AGAL
Fermantasyon/Glikoz	OFF	Fosfataz	PHOS
Beta-Glikosidaz	BGLU	GlisinArilamidaz	GlyA
D-Maltoz	dMAL	OrnitinDekarboksilaz	ODC
D-Mannitol	dMAN	Lizin-Dekarboksilaz	LDC
D-Mannoz	dMNE	L-Histidin asimilasyonu	IHISa
Beta-Ksilosidaz	BXYL	Kurmarat	CMT
Beta-Alanin	BAlap	Beta-Glukuronidaz	BGUR
L-ProlinArilamidaz	ProA	O/129Direnci (comp. vibrio.)	O129R
Lipaz	LIP	Glu-Gli-Arg-Arilamidaz	GGAA
Palatinoz	PLE	L-Malat asimilasyonu	IMLTa
TirosinArilamidaz	TyrA	Ellman	ELLM
Üreaz	URE	L-Laktat asimilasyonu	ILATa
D-Sorbitol	dSOR		

Çizelge 2.3. Gram Pozitif Kartı Kuyucuk İçerikleri

Test	Anımsatıcı	Test	Anımsatıcı
D-Amigdalın	AMY	Polimiksin B Direnci	POLYB
FosfatidilinositolFosfolipazc	PIPLC	D-Galaktoz	dGAL
D-Ksiloz	dXYL	D-Riboz	dRIB
ArgininDihidrolaz 1	ADH1	L-Laktataalkalileşmesi	ILATk
Beta-Galaktosidaz	BGAL	Lactose	LAC
Alfa-Glikosidaz	AGLU	N-Asetil-D-Glikozamin	NAG
Ala-Phe-Pro Arilamidaz	APPA	D-Maltoz	dMAL
Siklodekstrin	CDEX	Basitrasın Direnci	BACI
L-AspartatArilamidaz	AspA	Novobiosin Direnci	NOVO
Beta-Galaktopiranosidaz	BGAR	%6.50 NaCl'de Çoğalma	NaCl %6.50
Alfa-Mannosidaz	AMAN	D-Manitol	dMAN
Fosfataz	PHOS	D-Mannoz	dMNE
LösinArilamidaz	LeuA	Metil-B-D-Glukopiranosid	MBdG
L-ProlinArilamidaz	ProA	Pullulan	PUL
Beta Glukuronidaz	BGURr	D-Rafinoz	dRAF
Alfa-Galaktosidaz	AGAL	O/129 Direnci (comp. vibrio.)	O129R
L-Pirolidonil-Arilamidaz	PyrA	Salisin	SAL
Beta-Glukuronidaz	BGUR	Sakkaroz/Sükroz	SAC
AlaninArilamidaz	AlaA	D-Trehaloz	dTRE
TirosinArilamidaz	TyrA	ArgininDihidrolaz 2	ADH2s
D-Sorbitol	dSOR	Optokin Direnci	OPTO
Üreaz	URE		

Çizelge 2.4. Bacil Kartı Kuyucuk İçerikleri

Test	Anımsatıcı	Test	Anımsatıcı
Beta-Ksilosidaz	BXYL	D-Mannitol	dMAN
L-LizinAriamidaz	LysA	D-Mannoz	dMNE
L-AspartatAriamidaz	AspA	D-Melezitoz	dMLZ
LösinAriamidaz	LeuA	N-Asetil-D-Glikozamin	NAG
FenilalaninAriamidaz	PheA	Palatinoz	PLE
L-ProlinAriamidaz	ProA	L-Ramnoz	IRHA
Beta-Galaktozidaz	BGAL	Beta-Glikosidaz	BGLU
L-Pirolidonil-Ariamidaz	PyrA	Beta-Mannosidaz	BMAN
Alfa-Galaktozidaz	AGAL	Fosforil Kolin	PHC
AlaninAriamidaz	AlaA	Piruvat	PVATE
TirosinAriamidaz	TyrA	Alfa-Glikosidaz	AGLU
Beta-N-Asetil-Glikozaminidaz	BNAG	D-Tagatoz	dTAG
Ala-Phe-Pro Ariamidaz	APPA	D-Trehaloz	dTRE
Siklodekstrin	CDEX	Inulin	INU
D-Galaktoz	dGAL	D-Glikoz	dGLU
Glikojen	GLYG	D-Riboz	dRIB
Myo-İnositol	INO	Putresin asimilasyonu	PSCNa
Metil-A-D- Glukopiranosid asitleşmesi	MdG	%6.50 NaCl' de çoğalma	NaCl %6.50
Ellman	ELLM	Kanamisin Direnci	KAN
Metil-D-Ksilosid	MdX	Oleandomisin Direnci	OLD
Alfa-Mannosidaz	AMAN	Eskülin hidrolizi	ESC
Maltotrioz	MTE	Tetrazolium Kırmızısı	TTZ
GlisinAriamidaz	GlyA	Polimiksin_B Direnci	POLYB_R

2.7. İzolatların İnsektisidal Etkilerinin Belirlenmesi

Böceklerden izole edilen mikroorganizmaların, izole edildikleri böcek üzerinde patojenik bir etkiye sahip olup olmadıkları virulans testleriyle belirlenir. Bu testler için böceğin biyolojisi göz önünde tutularak yaşayabilecekleri uygun ortamlar hazırlanır ve sağlıklı böcekler kullanılır. *In vitro* şartlarda üretilebilen mikroorganizmaların saf kültürleri hazırlanır ve uygulanır.

Bu tez çalışmasında elde edilen izolatların bal arıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla her bir izolat için 40 sağlıklı bal arısı seçilerek deney grubu oluşturuldu.

Deney grupları için mukavva kartondan kenar uzunluğu 10 cm olan küp kutular hazırlandı. Arıların hava alabilmesi için küp kutulara belli ölçülerde delikler açıldı. Kutuların taban kısmına arıların besinlerinin konulması için 30 mm'lik plastik petri kabı kapaksız bir biçimde konuldu.

Kutulara konulan deney gruplarının beslenmesi için 1:1 oranında glukoz çözeltisi hazırlandı. Hazırlanan çözeltilerden 5 mL alınarak bakteriyal izolatların her biri için ayrı ayrı Mcfarland ile yoğunluğu çözeltiliyle beraber 0.5 Mcfarland olacak şekilde ayarlandı. Ayarlanan bakteri-çözelti karışımından 5 mL arıların beslenme kaplarına enjekte edilerek arıların besin yoluyla bakterileri alması sağlandı.

Hazırlanan çözeltiliye Mcfarland ile yoğunluğu ayarlanmış organizmalar aseptik şartlarda ilave edilerek 7 gün boyunca gözlemlendi. Test, ölü ve hayatta kalan bal arılarının sayısına dikkat edilerek 7 gün sonunda bitirildi (Kampfer, 1995). Test süresince oluşturulan deney grupları günlük olarak kontrol edildi. Kontrol süresi boyunca ölen böcekler kaplardan pens yardımıyla çıkarıldı (Ombui ve ark., 1996; Swiecicka, 2001). Her gün ölen böcek sayısı tespit edilerek ortalama ölüm oranları belirlendi. Bu uygulama her bir izolat için üç kez tekrarlandı. Yapılan uygulama için kontrol grupları da kullanıldı. Sonuçlar Abbott, (1925), formülü kullanılarak düzenlendi.

2.8. İzolatların Bazı Patojen Mikroorganizmalar Üzerinde Antimikrobiyal Etkilerinin Araştırılması

Elde edilen izolatların bazı patojen mikroorganizmalar üzerinde etkilerine bakılarak antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmada *Apis mellifera* L.'den izole edilen bakterilerin antimikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesinde kullanılan mikroorganizmalar; *Bacillus subtilis* NRRL B-209, *Micrococcus luteus* NRRL B-1018, *Proteus vulgaris* NRRL B-123, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC®27853, *Escherichia coli* ATCC®25922, *Staphylococcus aureus* ATCC®25923, *Klebsiella pneumoniae* ATCC®13883, *Yersinia enterocolitica* ATCC®27729, *Aspergillus niger* ATCC®9642, *Candida albicans* ATCC®10231 ve *Saccharomyces cerevisiae* ATCC®9763'dir.

Kültürler; Amerikan Tip Kültür Koleksiyonundan (ATCC) temin edilmiştir. Kullanılan mikroorganizma türleri Çizelge 2.5'te verilmiştir.

Çalışmada kullanılan Nutrient Agar (Merck) besiyeri çalışmaya başlamadan önce otoklavda (Nüve OT 4060) sterilize edilmiş (15 dk, 1.50 atm ve 121 °C) ve sonrasında 45-50 °C'ye kadar soğuması beklenmiştir. Daha sonra agar besiyerleri 90 mm çapındaki steril petri kutularına steril pipetler ile 20 mL kadar dağıtılmıştır. Besiyerinin homojen bir şekilde dağılması sağlanarak donması beklenmiştir.

Petri üzerindeki katılaştıran agar üzerine swap yöntemi ile mikroorganizma ekimi (15 µL) yapıldıktan sonra hazırlanan ekstraktlardan, petriye hafifçe bastırılarak yerleştirilen diskler üzerine 15'er µL damlatılmıştır. Bakteri suşları 37±0.10 °C'de 24 saat süreyle, aynı şekilde hazırlanan maya ve küf suşları ise 25±0.10 °C'de 48 saat süreyle etüvde (Nüve EN 500) inkübe edilmiştir. Süre sonunda izolatların patojen mikroorganizmalar üzerinde etki göstererek zon oluşturması beklenmiştir.

Çizelge 2.5. Antimikrobiyal Aktivite Tespitinde Kullanılan Mikroorganizmalar ve Gram Özellikleri

Mikroorganizmalar	Gram özellikleri
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> ATCC®27853	Gram (-)
<i>Escherichia coli</i> ATCC®25922	Gram (-)
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC®25923	Gram (+)
<i>Klebsiella pneumoniae</i> ATCC®13883	Gram (-)
<i>Yersinia enterocolitica</i> ATCC®27729	Gram (-)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ATCC®9763	-
<i>Aspergillus niger</i> ATCC®9642	-
<i>Candida albicans</i> ATCC®10231	-
<i>Bacillus subtilis</i> NRRL B-209	Gram (+)
<i>Micrococcus luteus</i> NRRL B-1018	Gram (+)
<i>Proteus vulgaris</i> NRRL B-123	Gram (-)

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu çalışmada, Altınordu ve 8 ilçesinden toplanan *Apis mellifera* L. (Bal arısı)'nın bakteri florası belirlenmeye çalışıldı. Çalışmalar sonucunda 33 farklı izolat elde edildi. İzolatlar izole edildiği lokaliteler dikkate alınarak geçici kodlama şeklinde isimlendirildi. İzolatların tür tayinlerinin yapılabilmesi için VITEK® 2 sistemi kullanılmıştır. VITEK® 2 sonucuna göre izolatların 20 tanesi tür düzeyinde tanımlanmıştır.

3.1. Bakteriyel İzolatların Morfolojik Özellikleri

İzolatların morfolojik özellikleri Basit boyama, Gram boyama, Endospor boyama ve Kristal boyama ile belirlenmiştir. İzolatların morfolojik özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

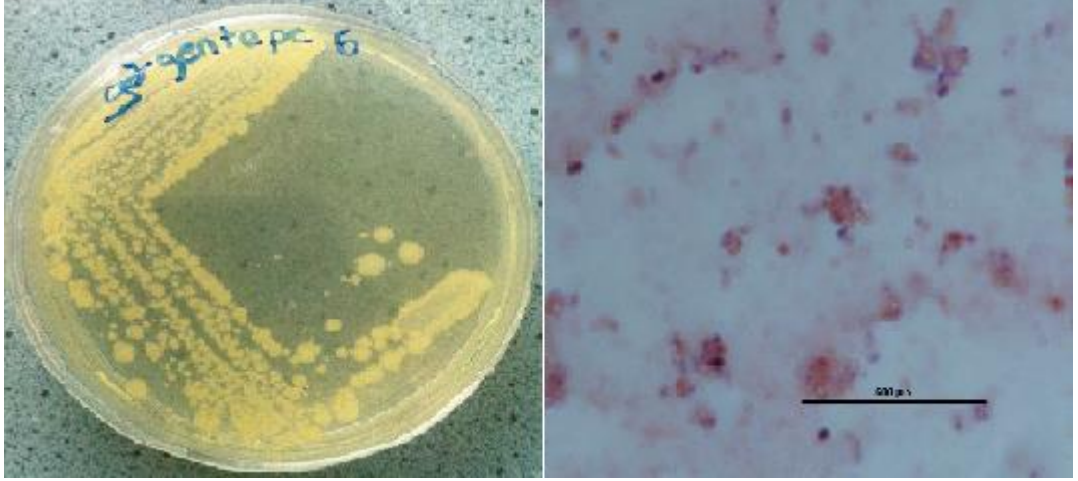
Basit boyama sonucunda bakteri şekilleri belirlenmiştir. GÜ6, PE2, GO3, KA3, UL2, PE4, FA1, FA0 ve KA1 şeklinde kodlanan izolatlar yuvarlak (kok) şeklinde; AY1, GO1, CA1, PE1, UL4, PE3, OM4, UL5, KA2, OM2 ve GU5 şeklinde kodlanan izolatlar ise çubuk (basil) olarak tespit edilmiştir.

Gram boyama sonucunda; GU6, PE2, GO3, KA3, UL2, OM2, GU5, PE4, FA1, FA0 ve KA1 kodlu organizmalar Gram pozitif (mor); AY1, GO1, CA1, PE1, UL4, PE3, OM4, UL5 ve KA2 kodlu organizmalar Gram negatif (pembe) olarak belirlenmiştir.

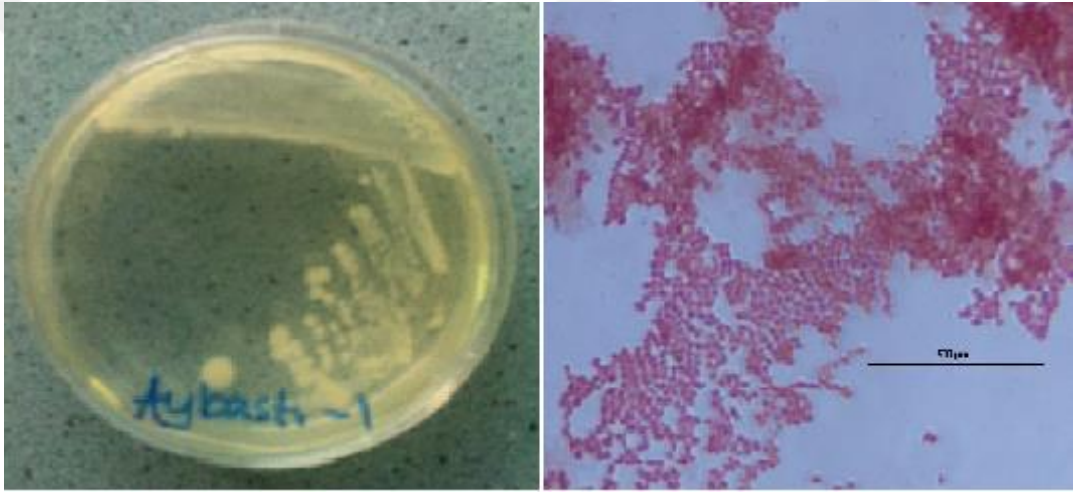
Yapılan endospor boyama sonucunda Gram negatif ve Gram pozitif organizmalarda endospor yapısı oluşumu gözlenmezken basil olarak tespit edilen organizmalarda (OM2, GU5) endospor yapısının varlığı tespit edilmiştir.

Saflaştırılan izolatlar, oluşturdukları koloni morfolojisi açısından değerlendirildi. Çizelge 3.1'de de özetlendiği gibi, saflaştırılan her bir izolat, farklı renk ve koloni morfolojisi gösterdi.

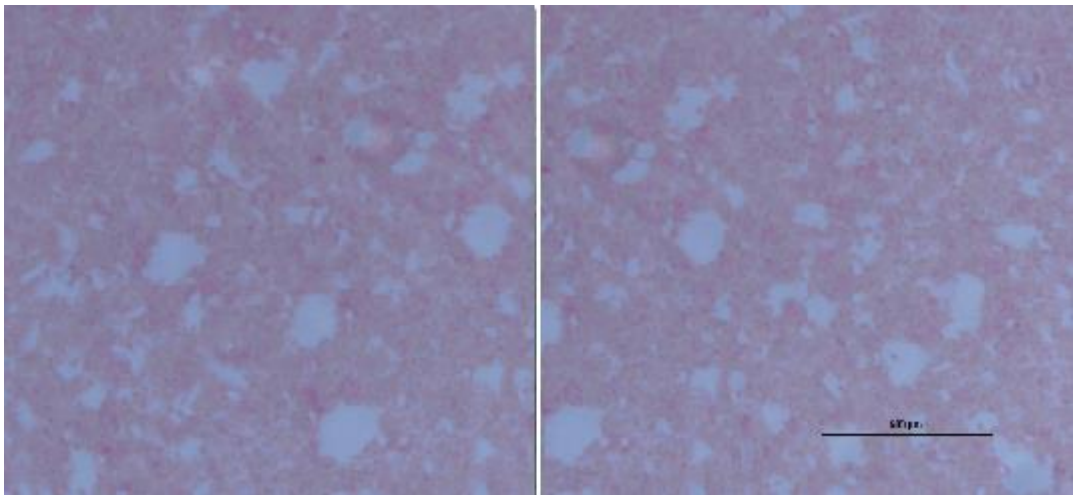
Morfolojik ve biyokimyasal özelliklerine göre tanımlanan 20 farklı bakteri türünün bazılarının petri ve mikroskop görüntüleri aşağıda gösterilmiştir:



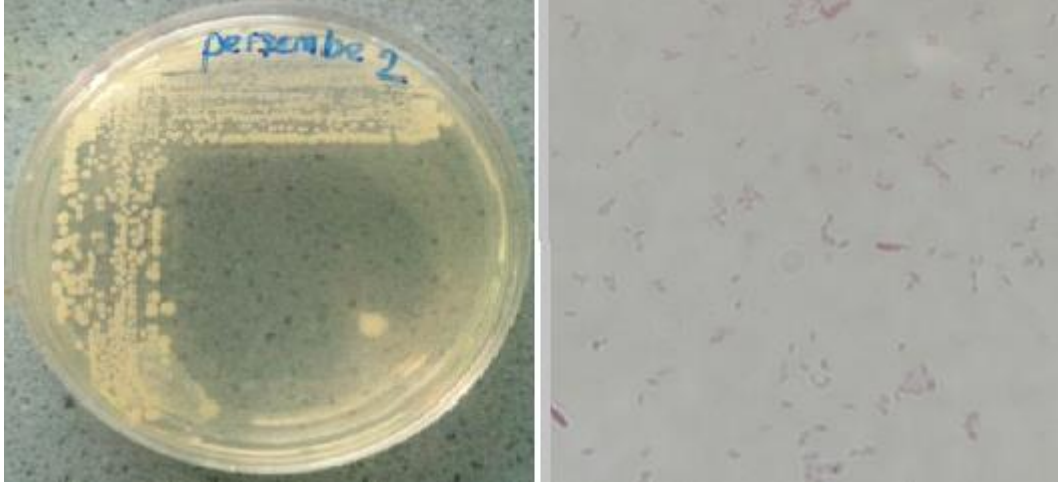
Şekil 3.1. Gürgentepe6 (GU6-1) lokalitesine ait izolatın petri ve mikroskop görüntüsü



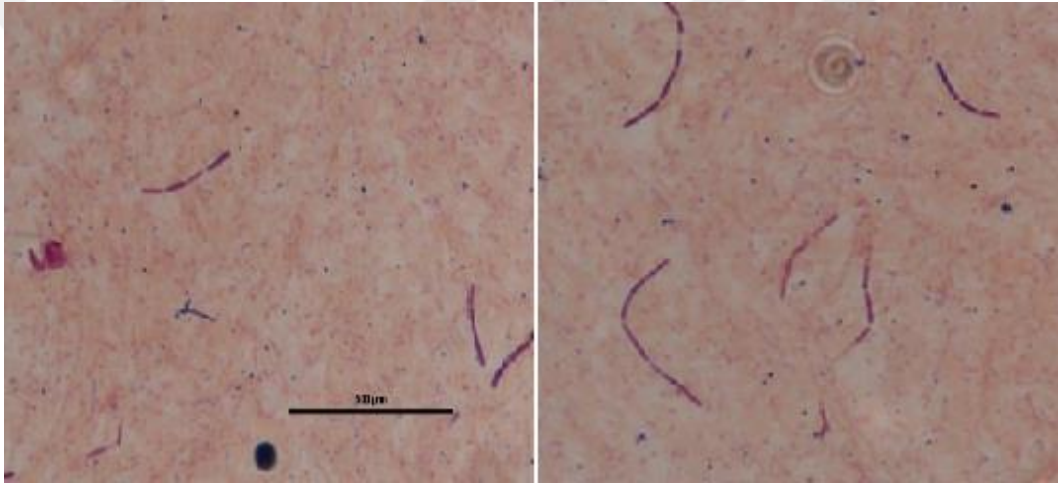
Şekil 3.2. Aybastı1 (AY1-1) lokalitesine ait izolatın petri ve mikroskop görüntüsü



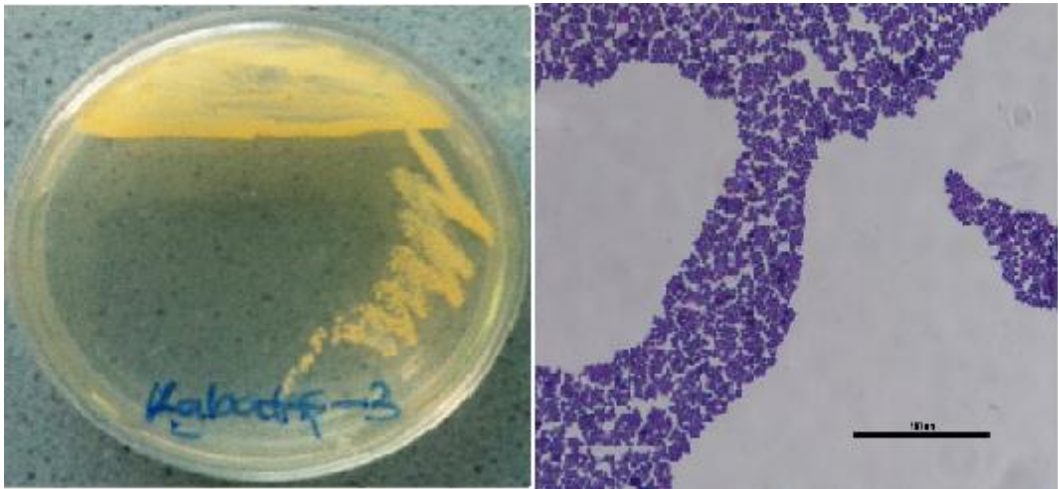
Şekil 3.3. Gököy1 (GO1-1) lokalitesine ait izolatın mikroskop görüntüsü



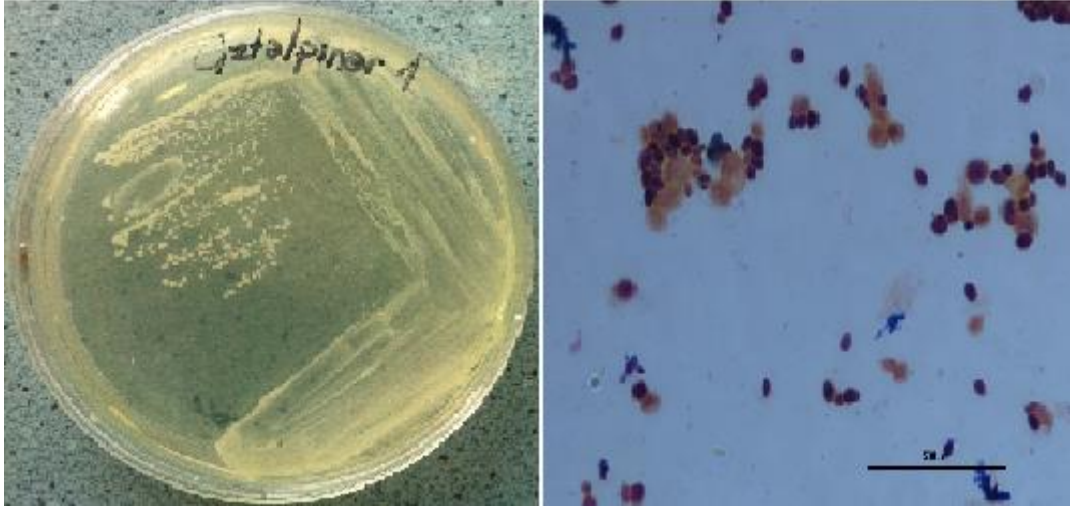
Şekil 3.4. Perşembe2 (PE2-1) lokalitesine ait izolatın petri ve mikroskop görüntüsü



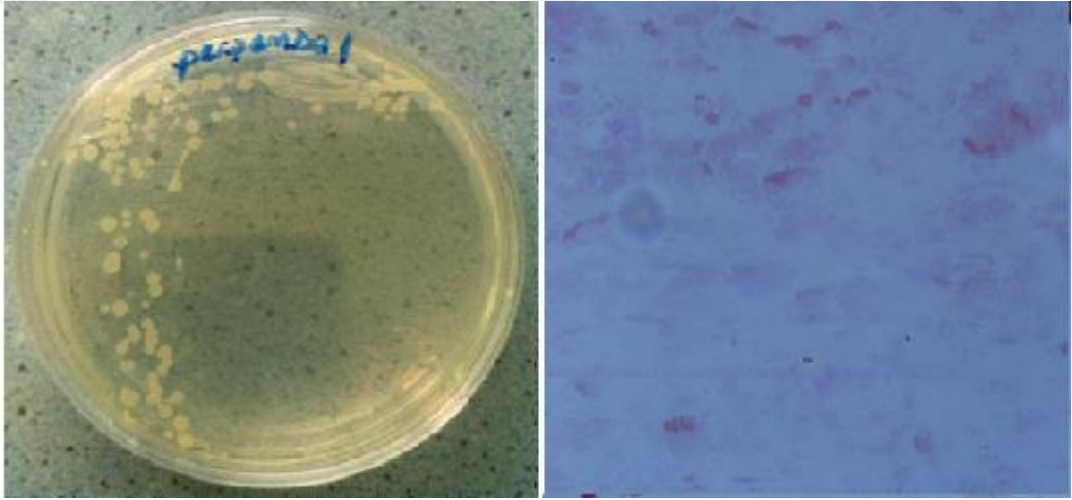
Şekil 3.5. Gökçöy3 (GO3-1) lokalitesine ait izolatın mikroskop görüntüsü



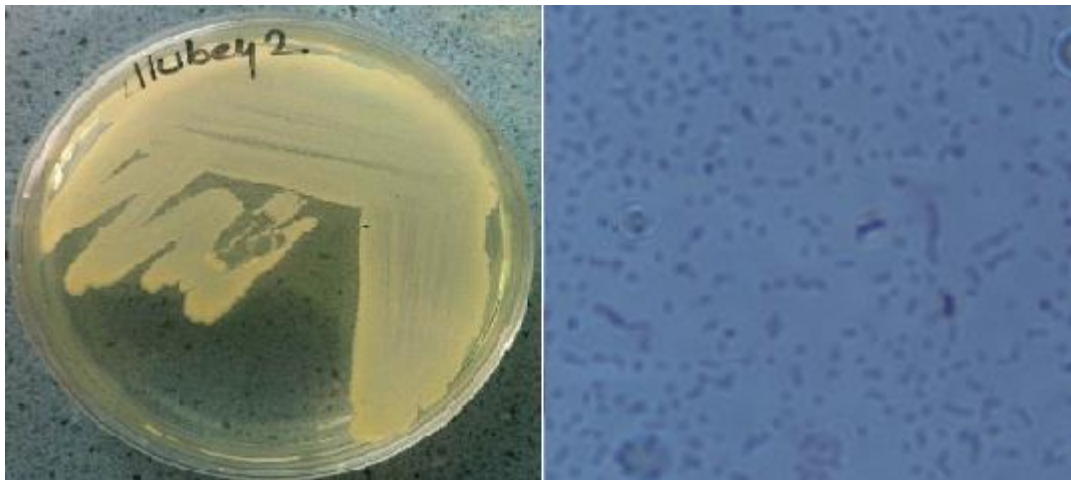
Şekil 3.6. Kabataş3 (KA3-1) lokalitesine ait izolatın petri ve mikroskop görüntüsü



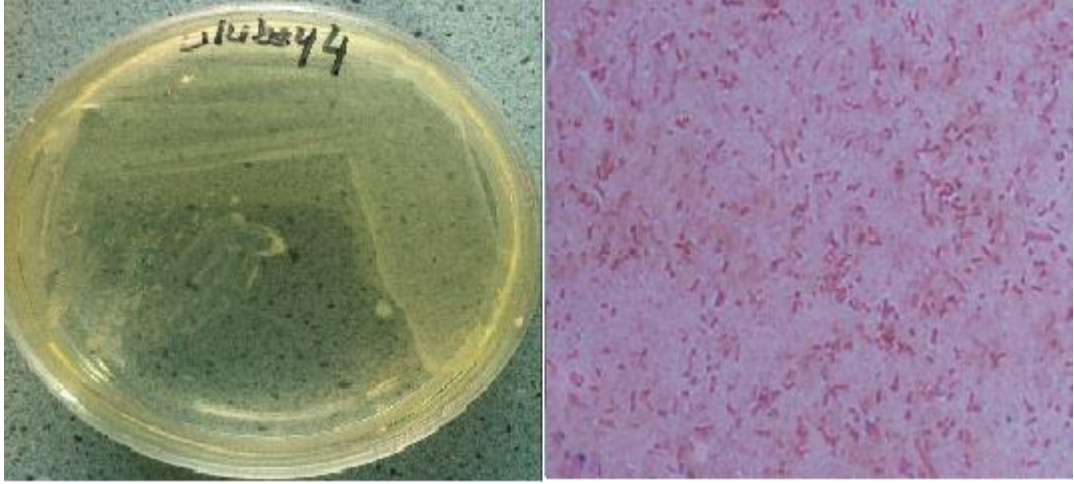
Şekil 3.7. Çatalpınar1(CA1-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



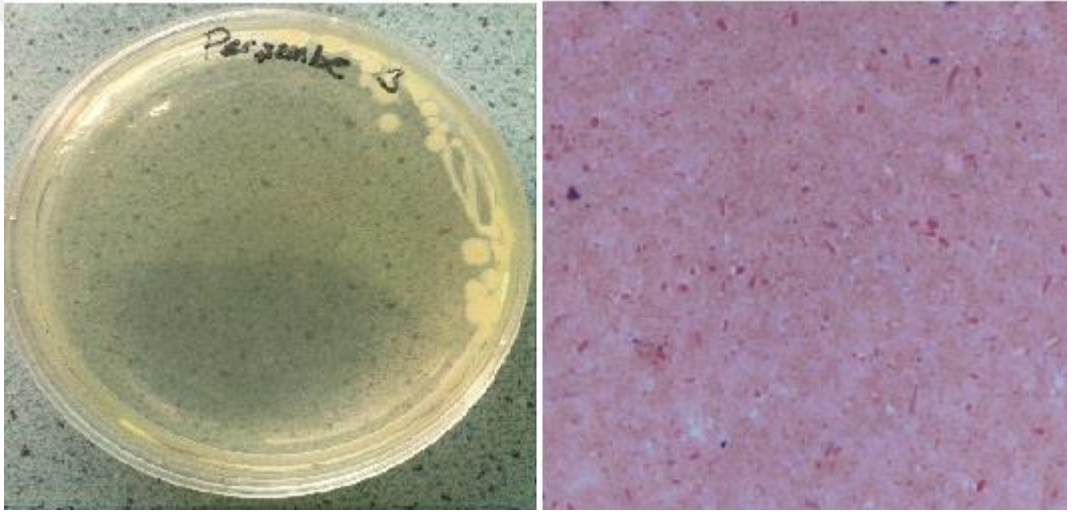
Şekil 3.8. Perşembe1 (PE1-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



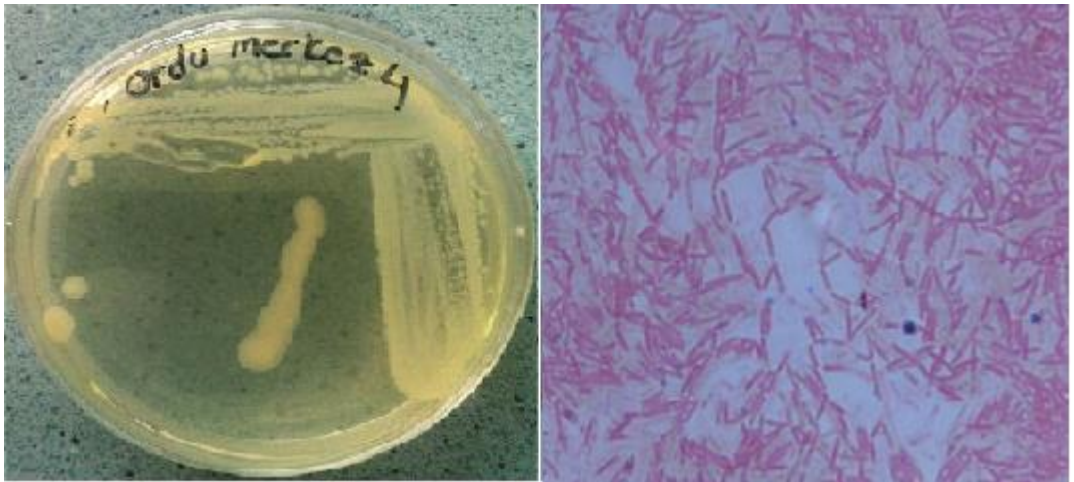
Şekil 3.9. Ulubey2 (UL2-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



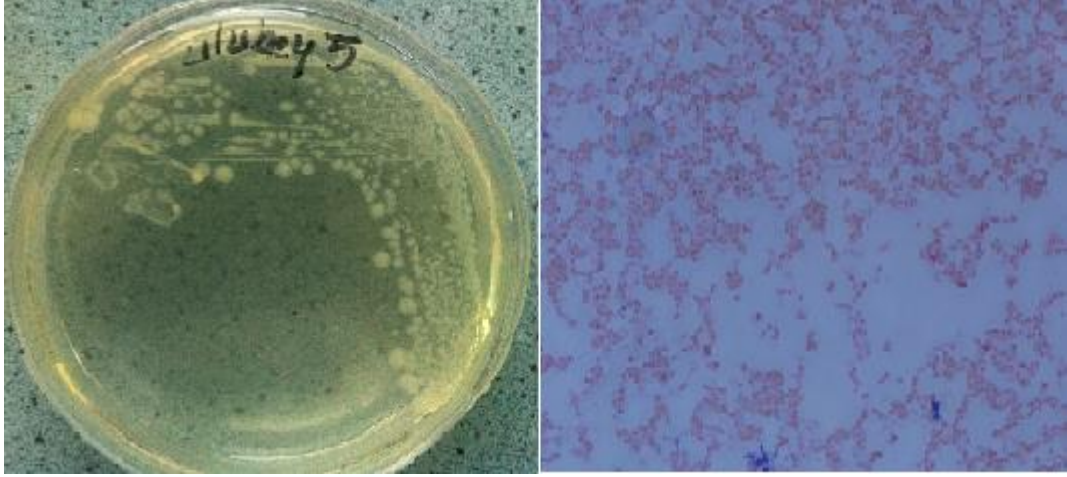
Şekil 3.10. Ulubey4 (UL4-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



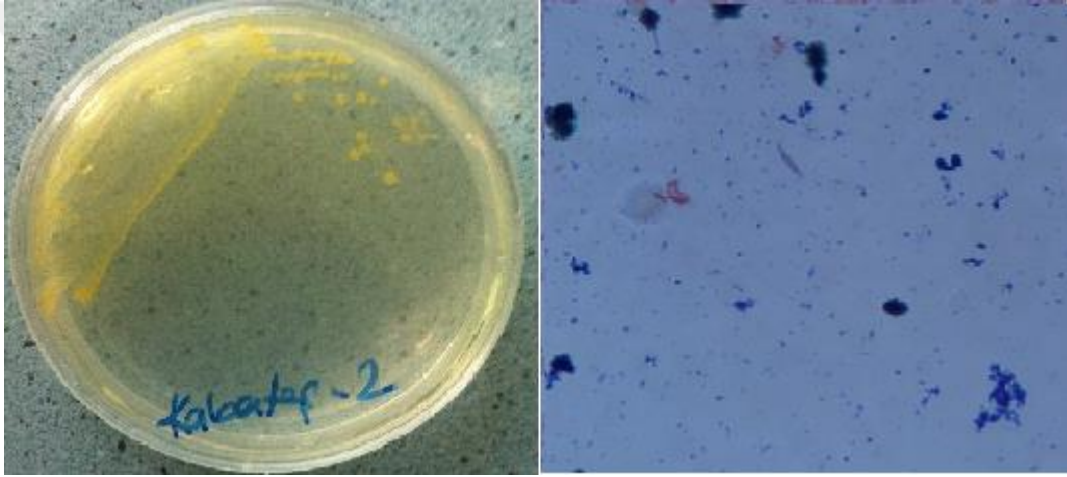
Şekil 3.11. Perşembe3 (PE3-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



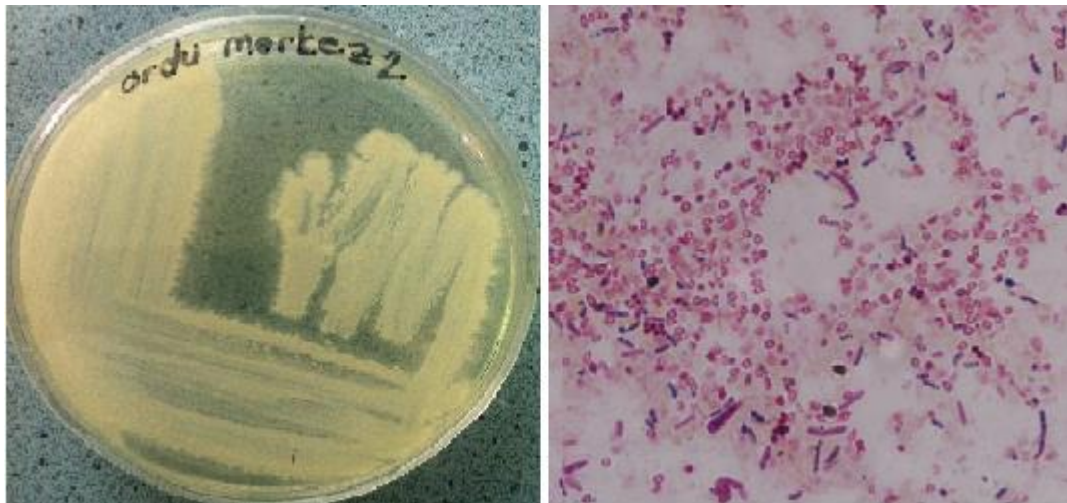
Şekil 3.12. Ordu Merkez4 (OM4-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



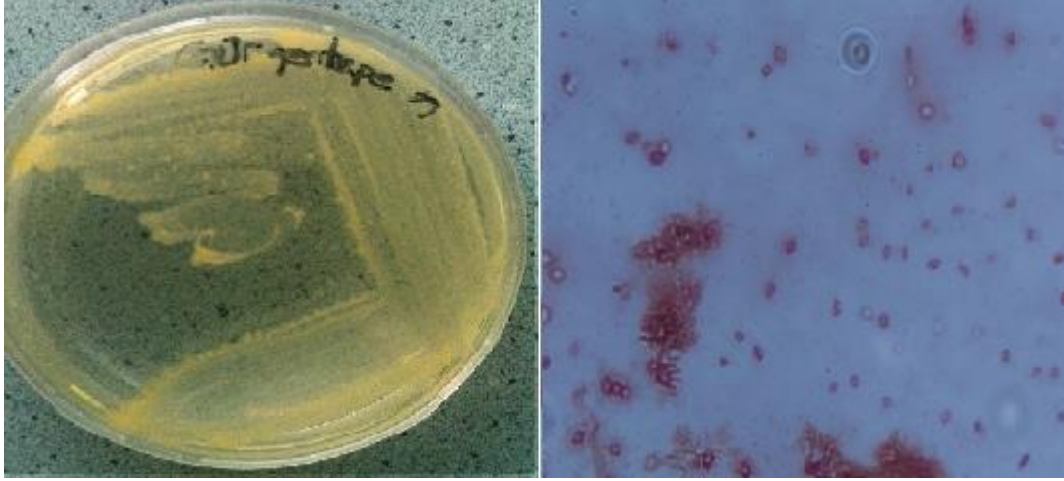
Şekil 3.13. Ulubey5 (UL5-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



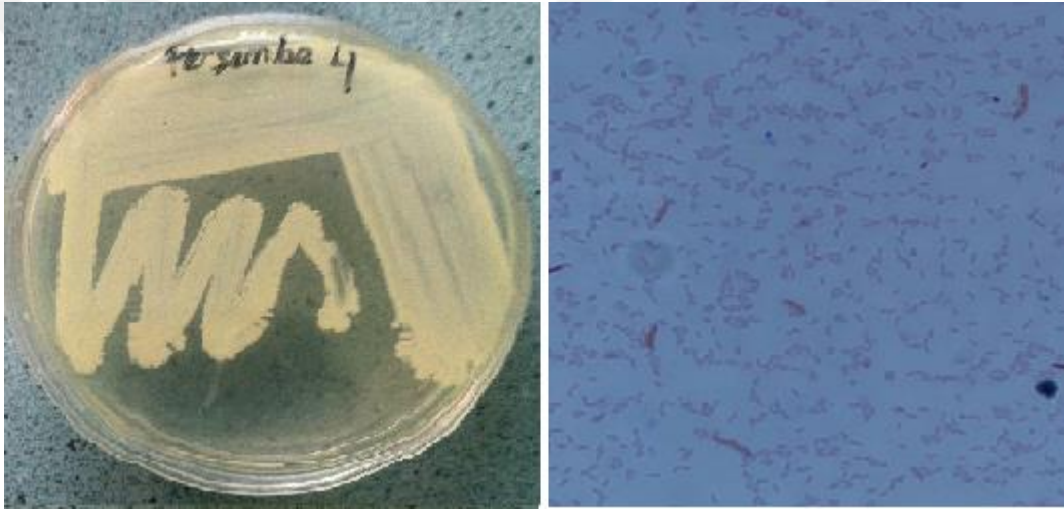
Şekil 3.14. Kabataş2 (KA2-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



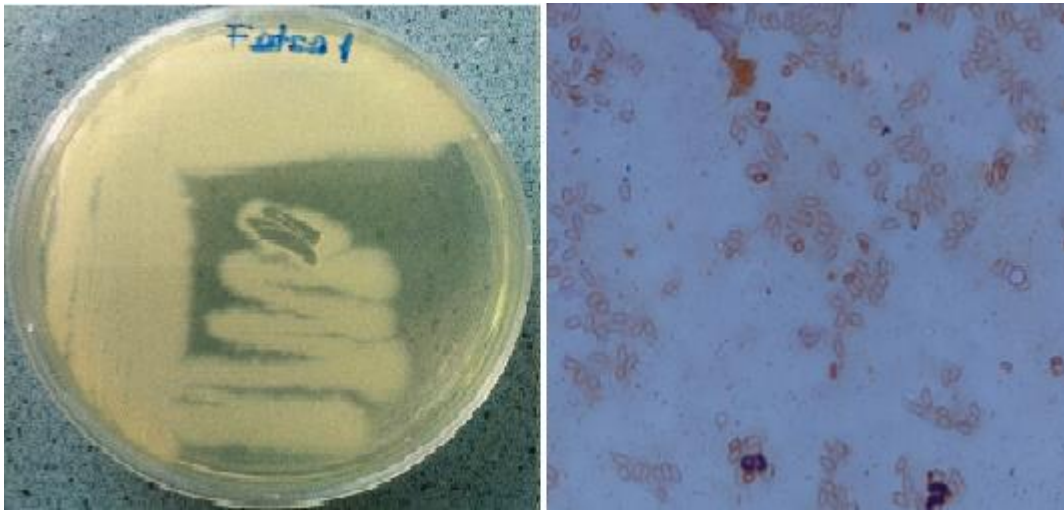
Şekil 3.15. Ordu Merkez2 (OM2-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



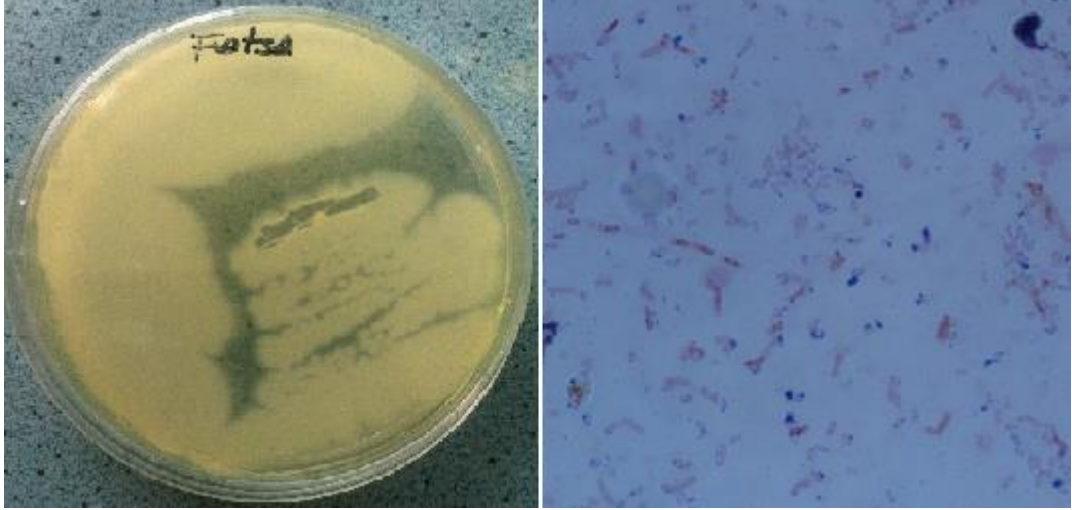
Şekil 3.16. Gurgentepe5 (GU5-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



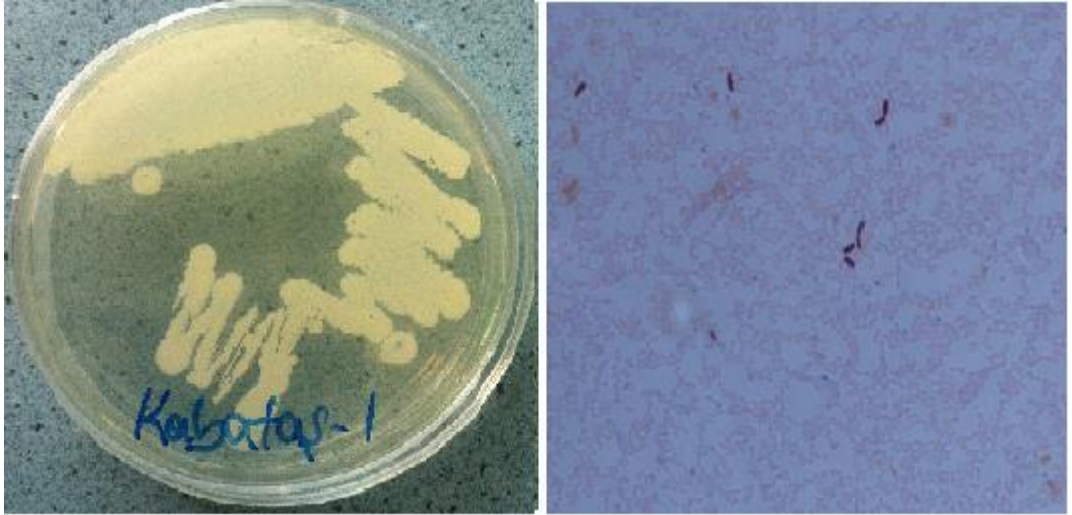
Şekil 3.17. Perşembe4 (PE4-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



Şekil 3.18. Fatsa1 (FA1-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



Şekil 3.19. Fatsa0 (FA0-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü



Şekil 3.20. Kabataş1 (KA1-1) lokalitesine ait petri ve mikroskop görüntüsü

Çizelge 3.1. Bakterilerin İzolatlarının Morfolojik Özellikleri

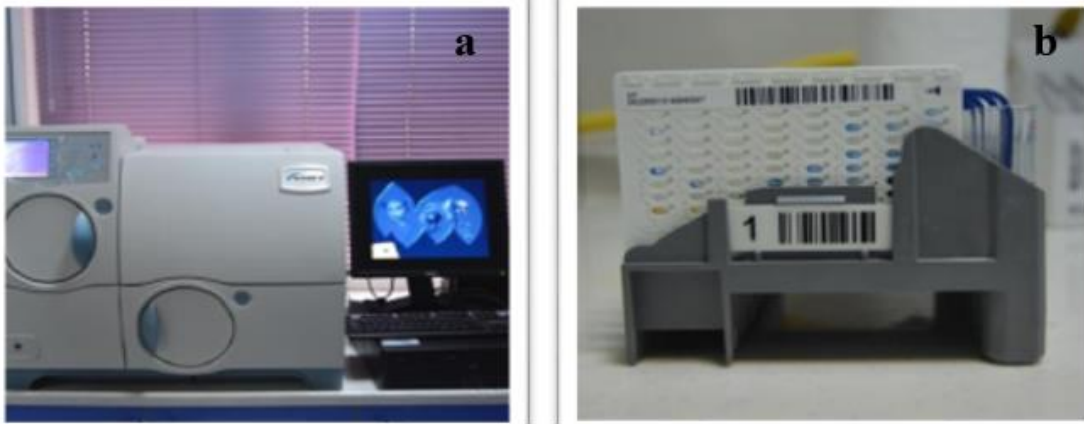
Bakteri adı	Lokalite	Gram	Spor	Bakteri şekli	Koloni şekli	Koloni rengi
<i>Staphylococcus lentus</i>	Gürgentepe6	+	-	Coccus	Yuvarlak	Beyaz
<i>Klebsiella oxytoca</i>	Aybast1	-	-	Bacil	Konveks	Parlak beyaz
<i>Citrobacter freundii</i>	Gölköy1	-	-	Bacil	Pürüzsüz- Yuvarlak	Gri
<i>Leuconostoc mesenteroides ssp cremoris</i>	Perşembe2	+	-	Coccus	Pürüzsüz- Yuvarlak	Grimsi beyaz
<i>Kocuria rosea</i>	Gölköy3	+	-	Coccus	Pürüzsüz- Yuvarlak	Kırmızı /Pembe
<i>Kocuria kristinae</i>	Kabataş3	+	-	Coccus	Pürüzsüz- Yuvarlak	Soluk krem/ Soluk turuncu
<i>Spingomonas paucimobilis</i>	Çatalpınar1	-	-	Bacil	Konveks	Sarı
<i>Burkholderia cepacia</i>	Perşembe1	-	-	Bacil	Düz- Hafif kıvrık	Sarımsı
<i>Leuconostoc mesenteroides ssp dexranicum</i>	Ulubey2	+	-	Coccus	Yuvarlak	Kirli beyaz
<i>Hafnia alvei</i>	Ulubey4	-	-	Bacil	Pürüzsüz	Gri

Çizelge 3.1. Bakterilerin İzolatlarının Morfolojik Özellikleri (devamı)

Bakteri adı	Lokalite	Gram	Spor	Bakteri şekli	Koloni şekli	Koloni rengi
<i>Escherichia coli</i>	Perşembe3	-	-	Bacil	Yuvarlak	Pigmentsiz
<i>Aeromonas salmonicida</i>	Ordu Merkez4	-	-	Bacil(cocbacil)	Pürüzsüz- Konveks	Kahverengimsi
<i>Citrobacter braakii</i>	Ulubey5	-	-	Bacil	Pürüzsüz- Konveks	Parlak gri
<i>Pantoea agglomerans</i>	Kabataş2	-	-	Bacil	Yuvarlak	Sarı
<i>Bacillus licheniformis</i>	Ordu Merkez2	+	+	Bacil	Düzensiz- Yuvarlak	Beyazımsı/ kahverengi
<i>Paenibacillus polymyxa</i>	Gürgentepe5	+	+	Bacil	Düzensiz- Yuvarlak	Açık sarı
<i>Streptococcus equi</i> ssp <i>zooepidemi</i>	Perşembe4	+	-	Coccus	Düzensiz- Yuvarlak	Pigmentsiz
<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	Fatsa1	+	-	Coccus	Yuvarlak	Grimsi beyaz
<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	Fatsa0	+	-	Coccus	Buruşuk	Beyaz
<i>Staphylococcus vitulus</i>	Kabataş1	+	-	Coccus	Düzensiz- Yuvarlak	Sarı

3.2. Bakteriye İzoletlerin Biyokimyasal Özellikleri

İzoletlerin biyokimyasal özelliklerini tespit etmek ve bu sayede tanımlama yapabilmek için VİTEK® 2 Bakteri Tanımlama Kit Sistemi kullanılmıştır. İzoletlerin biyokimyasal özellikleri Çizelge 3.2, Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.3’de verilmiştir. Bu sistem için izoletler Nutrient Agar (Merck)’da büyütülmüştür. Her bir izolettan 3-4 koloni steril öze ile alınarak steril tuzlu su bulunan plastik tüplere aktararak süspansiyon hazırlanmıştır. Hazırlanan süspansiyon homojenize edilerek yoğunluğu basil şekilli bakteriler için 1.80-2.20; kok şekilli bakteriler için 0.50-0.80 McFarland’a ayarlanmıştır. Daha sonra süspansiyon tüpü ile birlikte identifikasyon kartları (ID) kasete yerleştirilmiştir. ID kartları üzerindeki seri numaraları barkod okuma sistemi ile bilgisayara kaydedilmiştir. Kaydedilen kaset cihazın otomatik inokülasyon kısmına yerleştirilmiştir. Cihaz bu bölümde ters osmatik basınç uygulayarak test tüpleri içerisindeki süspansiyonun ID kartlara geçmesini sağlamıştır. Daha sonra kaset inokülasyon kısmından alınarak inkübasyon kısmına yerleştirilmiştir. Burada ID kartlar 35 ± 1 °C’ de inkübe edilmiştir. Her 15 dakikalık döngüler ile kartlardaki renk değişimi optik sistem ile ölçülerek dalga boyları kaydedilerek organizmaların tanımlanma işlemi tamamlanmıştır.



Şekil 3.21. a:VITEK®2 Advanced Colorimetry™ cihazı. **b:** VITEK®2 Advanced Colorimetry™ cihazında kullanılan kartlar

Çizelge 3.2. Bacil Kartı Kullanılan İzolatların Biyokimyasal Test Sonuçları

TESTLER	İZOLATLAR			TESTLER	İZOLATLAR		
	UI3-1	Om2-1	Gu5-1		UI3-1	Om2-1	Gu5-1
	<i>Bacillus licheniformis</i>		<i>Paenibacillus polymyxa</i>		<i>Bacillus licheniformis</i>		<i>Paenibacillus polymyxa</i>
Beta-Ksilosidaz	+	+	+	D-Mannitol	+	+	+
L-Lizin Arilamidaz	-	(-)	(-)	D-Mannoz	+	+	+
L-Aspartat Arilamidaz	(-)	-	-	D-Melezitoz	-	-	(-)
Lösün Arilamidaz	+	+	+	N-Asetil-D-Glikozamin	(-)	+	+
Fenilalanin Arilamidaz	+	+	+	Palatinoz	+	+	+
L-Prolin Arilamidaz	-	-	-	L-Ramnoz	+	+	-
Beta-Galaktosidaz	+	+	+	Beta-Glikosidaz	+	+	+
L-Pirolidonil-Arilamidaz	+	+	+	Beta-Mannosidaz	-	+	+
Alfa-Galaktosidaz	+	+	+	Fosforil Kolin	-	-	-
Alanin Arilamidaz	+	+	+	Piruvat	-	+	+
Tirosin Arilamidaz	+	+	+	Alfa-Glikosidaz	-	-	-
Beta-N-Asetil-Glikozaminidaz	+	+	+	D-Tagatoz	+	+	-
Ala-Phe-Pro Arilamidaz	+	+	+	D-Trehaloz	+	+	+
Siklodekstrin	+	+	-	Inulin	-	-	+
D-Galaktoz	+	+	+	D-Glikoz	+	+	+
Glikojen	+	+	+	D-Riboz	+	+	+
Myo-İnositol	(+)	+	-	Putresin asimilasyonu	-	(+)	-
Metil-A-D-Glukopiranosid asitleşmesi	+	+	-	%6,5 NaCl'de çoğalma	+	+	+
Ellman	(+)	+	-	Kanamisin Direnci	-	-	-
Metil-D-Ksilosid	-	-	-	Oleandomisin Direnci	+	+	+
Alfa-Mannosidaz	-	-	-	Eskülin hidrolizi	+	+	+
Maltotrioz	+	+	+	Tetrazolium Kırmızısı	+	+	+
Glisin Arilamidaz	-	+	-	Polimiksin-B Direnci	+	+	+

Çizelge 3.3. Gram Pozitif Kartı Kullanılan İzolatların Biyokimyasal Test Sonuçları

TESTLER	İZOLATLAR											
	Ay2-1	Ay4-1	Gu6-1	Go2-1	Pe2-1	Go3-1	Ka3-1	UI2-1	Pe4-1	Fa1-1	Fa-1	Ka1-1
	<i>Staphyococcus lentus</i>			<i>L.mesenteroides</i> ssp. <i>cremoris</i>	<i>Kocuria rosea</i>	<i>Kocuria kristinae</i>	<i>L. mesenteroides</i> ssp. <i>dextranicum</i>	<i>S. equi</i> ssp. <i>zooepidemicus</i>	<i>Staphyococcus pseudintermedius</i>	<i>Staphyococcus lugdunensis</i>	<i>Staphyococcus vitulinus</i>	
D-Amigdalın	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfatidilinositol Fosfolipaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Ksiloz	+	+	-	-	-	(-)	-	-	-	-	-	-
Arginin Dihidrolaz 1	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Beta-Galaktosidaz	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alfa-Glikosidaz	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
Ala-Phe-Pro Arilamidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Siklodekstrin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Aspartat Arilamidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beta-Galaktopiranosidaz	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alfa-Mannosidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Fosfataz	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Lösin Arilamidaz	-	(+)	(-)	-	-	-	-	-	+	-	-	-
L-Prolin Arilamidaz	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Beta Glukuronidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alfa-Galaktosidaz	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Pirolidonil-Arilamidaz	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Beta-Glukuronidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alanin Arilamidaz	+	+	+	-	-	-	+	-	+	+	-	-
Tirosin Arilamidaz	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
D-Sorbitol	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Üreaz	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-

Çizelge 3.3 Gram Pozitif Kartı Kullanılan İzolatların Biyokimyasal Test Sonuçları (devamı)

TESTLER	İZOLATLAR											
	Ay2-1	Ay4-1	Gu6-1	Go2-1	Pe2-1	Go3-1	Ka3-1	Ul2-1	Pe4-1	Fa1-1	Fa-1	Ka1-1
	<i>Staphylococcus lentus</i>			<i>Leuconostoc mesenteroides ssp cremoris</i>		<i>Kocuria rosea</i>	<i>Kocuria kristinae</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides ssp dextranicum</i>	<i>Streptococcus equi ssp zooepidemicus</i>	<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	<i>Staphylococcus vitulinus</i>
Polimiksin B Direnci	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-
D-Galaktoz	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-
D-Riboz	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+
L-Laktat alkalileşmesi	+	+	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-
Lactose	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N-Asetil-D-Glikozamin	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-
D-Maltoz	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
Basitrasin Direnci	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+
Novobiosin Direnci	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
%6,5 NaCl'de Çoğalma	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
D-Manitol	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	+
D-Mannoz	+	+	+	-	-	-	(+)	-	+	+	+	+
Metil-B-D-Glukopiranosid	+	+	-	-	-	-	-	+	-	+	-	+
Pullulan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Rafinoz	+	+	+	-	-	-	-	(-)	-	-	-	-
O/129 Direnci (comp.vibrio.)	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+	-
Salisin	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+
Sakkaroz/Sükroz	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+
D-Trehaloz	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+	+
Arginin Dihidrolaz 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Optokin Direnci	+	+	+	+	+	(-)	-	+	+	+	+	+

Cizelge 3. 4. Gram Negatif Kartı Kullanılan İzolatların Biyokimyasal Test Sonuçları

TESTLER	İZOLATLAR													
	Ay2-1	Ay4-1	Ay1-1	Ay3-1	Go4-1	Go1-1	Ka4-1	Ca1-1	Pe1-1	UI4-1	Pe3-1	Om4-1	UI5-1	Ka2-1
	<i>Klebsiella oxtoca</i>					<i>C. freundii</i>	<i>S. paucimobilis</i>	<i>B. cepecia</i>	<i>H. alvei</i>	<i>E. coli</i>	<i>A. salmonicida</i>	<i>C. braakii</i>	<i>P. agglomerans</i>	
Ala-Phe-Pro Arilamidaz	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
Adonitol	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-
L-Pirolidonil-Arilamidaz	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-
L-Arabitol	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Selobiyoz	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	+	-
Beta-Galaktosidaz	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+
H2S Oluşumu	-	-	-	-	(+)	+	-	-	-	-	-	-	+	-
Beta-N-Asetil Glikozaminidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Glutamil Arilamidaz Pna	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
D-Glikoz	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
Gama-Glutamil-Transferaz	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fermantasyon/Glikoz	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+
Beta-Glikosidaz	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
D-Maltoz	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+
D-Mannitol	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
D-Mannoz	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+
Beta-Ksilosidaz	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beta-Alanin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Prolin Arilamidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-
Lipaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Palatinoz	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Tirosin Arilamidaz	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-
Üreaz	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Sorbitol	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-

Çizelge 3.4 Gram Negatif Kartı Kullanılan İzolatların Biyokimyasal Test Sonuçları (devamı)

TESTLER	İZOLATLAR													
	Ay2-1	Ay4-1	Ay1-1	Ay3-1	Go4-1	Go1-1	Ka4-1	Ca1-1	Pe1-1	Ul4-1	Pe3-1	Om4-1	Ul5-1	Ka2-1
	<i>Klebsiella oxtoca</i>					<i>Citrobacter freundii</i>	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	<i>Burkholderia cepacia</i>	<i>Hafnia alvei</i>	<i>Escheria coli</i>	<i>Aeromonas salmonicida</i>	<i>Citrobacter braakii</i>	<i>Pantoena agglomerans</i>	
Sakkaroz/Sükroz	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	+
D-Tagatoz	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Trehaloz	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	+
Sitrat (Sodyum)	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-
Malonat	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
5-Keto-Glukonat	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
L-Laktat alkalileşmesi	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+
Alfa-Glikosidaz	-	(-)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sükkinat alkalileşmesi	-	+	+	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+
Beta-N-Asetil-Galaktozaminidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Alfa-Galaktosidaz	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	-	+	-
Fosfataz	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Glisin Arilamidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ornitin Dekarboksilaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Lizin-Dekarboksilaz	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-
L-Histidin asimilasyonu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kurmarat	+	-	-	-	-	+	+	-	-	-	+	-	-	-
Beta-Glukuronidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
O/129Direnci (comp.vibrio.)	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	+	+
Glu-Gli-Arg-Arilamidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Malat asimilasyonu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ellman	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	(-)	-	-	-
L-Laktat asimilasyonu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

3.3. VİTEK® 2 ile Tanımlanan Organizmalar

VİTEK® 2 ile yapılan çalışmalar sonucunda 33 izolatın 20 tanesi tam olarak tür seviyesinde tanımlanmıştır. İzolatlardan AY2-1 % 85, AY4-1 % 89, GU6-1 % 87 oranlarında *Staphylococcus lentus*; AY1-1 % 97, AY3-1 % 97 ve GO4-1 % 99 oranlarında *Klebsiella oxytoca*; GO1-1 % 95 oranında *Citrobacter freundii*, GO2-1 % 97 ve PE2-1 % 97 oranlarında *Leucanostoc mesenteroides* spp. *cremoris*; GO3-1 % 95 oranında *Kocuria rosea*; KA3-1 % 88 oranında *Kocuria kristinae*; KA4-1 % 95 ve CA1-1 % 91 oranlarında *Sphingomonas paucimobilis*; PE1-1 izolatında *Burkholderia cepacia* ; UL2-1 % 85 oranında *Leucanostoc mesenteroides* spp. *dextranicum*; UL4-1 % 97 oranında *Hafnia alvei*; PE3-1 % 96 oranında *Escherichia coli*; OM4-1 % 93 oranında *Aeromonas salmonicida*; UL5-1 % 95 oranında *Citrobacter braakii*; KA2-1 % 93 oranında *Pantoea agglomerans*; UL3-1 % 85 ve OM2-1 % 87 oranlarında *Bacillus licheniformis*; GU5-1 % 86 oranında *Paenibacillus polymyxa*; PE4-1 % 87 oranında *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus*; FA1-1 % 93 oranında *Staphylococcus pseudintermedius*; FA0-1 % 90 oranında *Staphylococcus lugdunensis*; KA1-1 % 97 oranında *Staphylococcus vitulinus* olarak tespit edilmiştir.

VİTEK® 2 İle Tanımlanan organizmaların tanımlanma yüzdeleri ve tür isimleri Çizelge 3.5’de de gösterilmektedir.

Çizelge 3.5. VİTEK® 2 İle Tanımlanan Organizmaların Tür İsimleri ve Tanımlanma Yüzdeleri

İZOLATLAR	SONUÇ	YÜZDE	LOKALİTE
AY2-1	<i>Staphylococcus lentus</i>	% 85	Aybastı
AY4-1	<i>Staphylococcus lentus</i>	% 89	Aybastı
GU6-1	<i>Staphylococcus lentus</i>	% 87	Gürgentepe
AY1-1	<i>Klebsiella oxytoca</i>	% 97	Aybastı
AY3-1	<i>Klebsiella oxytoca</i>	% 97	Aybastı
GO4-1	<i>Klebsiella oxytoca</i>	% 99	Gölköy
GO1-1	<i>Citrobacter freundii</i>	% 95	Gölköy
GO2-1	<i>Leucanostoc mesenteroides</i> spp. <i>cremoris</i>	% 97	Gölköy
PE2-1	<i>Leucanostoc mesenteroides</i> spp. <i>cremoris</i>	% 97	Perşembe
GO3-1	<i>Kocuria rosea</i>	% 95	Gölköy
KA3-1	<i>Kocuria kristinae</i>	% 88	Kabataş
KA4-1	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	% 95	Kabataş
CA1-1	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	% 91	Çatalpınar
PE1-1	<i>Burkholderia cepacia</i>	-	Perşembe
UL2-1	<i>Leucanostoc mesenteroides</i> spp. <i>dextranicum</i>	% 85	Ulubey
UL4-1	<i>Hafnia alvei</i>	% 97	Ulubey
PE3-1	<i>Escherichia coli</i>	% 96	Perşembe
OM4-1	<i>Aeromonas salmonicida</i>	% 93	Ordu Merkez
UL5-1	<i>Citrobacter braakii</i>	% 95	Ulubey
KA2-1	<i>Pantoea agglomerans</i>	% 93	Kabataş
UL3-1	<i>Bacillus licheniformis</i>	% 85	Ulubey
OM2-1	<i>Bacillus licheniformis</i>	% 87	Ordu Merkez
GU5-1	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	% 86	Gürgentepe
PE4-1	<i>Streptococcus equi</i> ssp. <i>zoepidemicus</i>	% 87	Perşembe
FA1-1	<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	% 93	Fatsa
FA0-1	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	% 90	Fatsa
KA1-1	<i>Staphylococcus vitulinus</i>	% 97	Kabataş

3.4. İzolatların İnsektisidal Etkileri

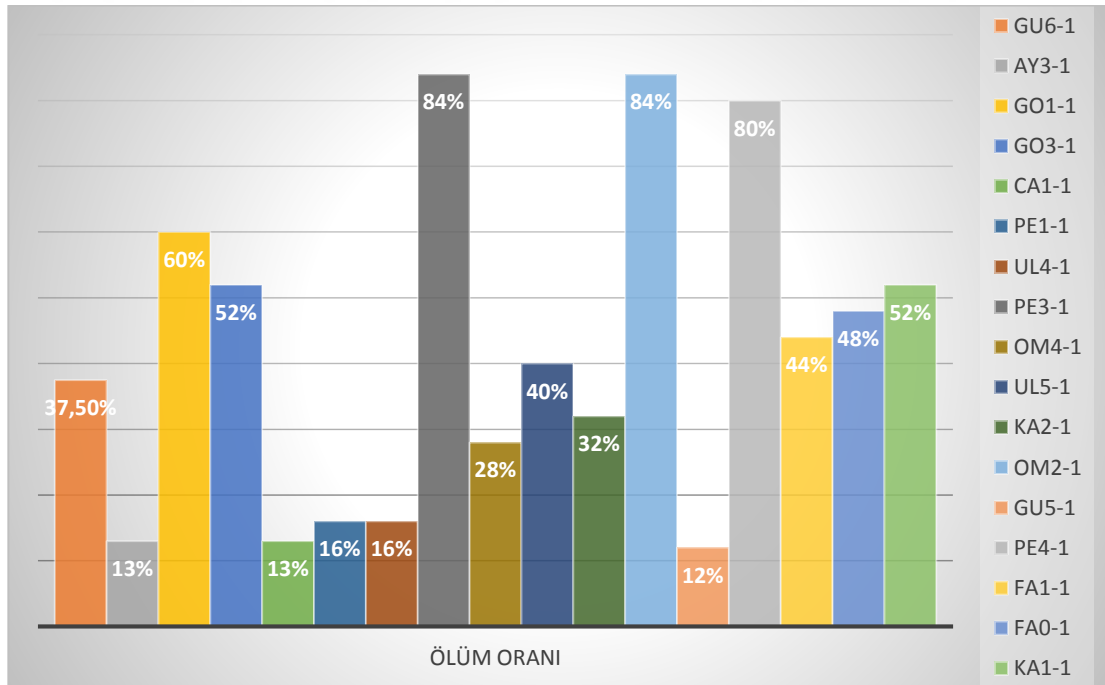
VİTEK® 2 sonuçları değerlendirilip, insektisidal etkiye sahip olduğu düşünülen 20 izolatla biyoassay çalışması yapılmıştır. Her bir izolat için 40 sağlıklı *Apis mellifera* L. (Bal arısı) kullanılmıştır. Bioassay çalışmasının sonuçları Abbott formülü kullanılarak düzenlenmiştir (Çizelge 3.6). Hesaplama sonucunda PE3-1, OM2-1 ve PE4-1 nolu izolatların en yüksek insektisidal etkiyi gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 3.21).

Çizelge 3.6. Abbott's Analizi Sonuçları

İzolatlar	Lokalite	VİTEK® 2	Ölü Arı	Canlı Arı	Ölüm Oranı
GU6-1	Gürgentepe	KONTROL GRUBU	15	25	% 37.5
AY1-1	Aybastı	<i>Klebsiella oxytoca</i>	18	22	% 13
GO1-1	Gölköy	<i>Citrobacter freundii</i>	30	10	% 60
PE2-1	Perşembe	<i>Leucanostoc mesenteroides</i> spp. <i>cremoris</i>	14	26	ETKİSİZ
GO3-1	Gölköy	<i>Kocuria rosea</i>	28	12	% 52
KA3-1	Kabataş	<i>Kocuria kristinae</i>	10	30	ETKİSİZ
CA1-1	Çatalpınar	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>	18	22	% 13
PE1-1	Perşembe	<i>Burkholderia cepacia</i>	19	21	% 16
UL2-1	Ulubey	<i>Leucanostoc mesenteroides</i> spp. <i>dextranicum</i>	8	32	ETKİSİZ
UL4-1	Ulubey	<i>Hafnia alvei</i>	19	21	% 16

Çizelge 3.6. Abbott's Analizi Sonuçları (devamı)

İzolatlar	Lokalite	VİTEK® 2	Ölü Arı	Canlı Arı	Ölüm Oranı
PE3-1	Perşembe	<i>Escherichia coli</i>	36	4	% 84
OM4-1	Ordu Merkez	<i>Aeromonas salmonicida</i>	22	18	% 28
UL5-1	Ulubey	<i>Citrobacter braakii</i>	25	15	% 40
KA2-1	Kabataş	<i>Pantoea agglomerans</i>	23	17	% 32
OM2-1	Ordu Merkez	<i>Bacillus licheniformis</i>	36	4	% 84
GU5-1	Gürgentepe	<i>Paenibacillus polymyxa</i>	18	22	% 12
PE4-1	Perşembe	<i>Streptococcus equi</i> ssp. <i>zooepidemicus</i>	35	5	% 80
FA1-1	Fatsa	<i>Staphylococcus</i> <i>pseudintermedius</i>	26	14	% 44
FA0-1	Fatsa	<i>Staphylococcus lugdunensis</i>	27	13	% 48
KA1-1	Kabataş	<i>Staphylococcus vitulinus</i>	28	12	% 52



Şekil 3.22. Bioassay Sonuçlarının Sütun Grafiği

3.5. İzolatların Bazı Patojenik Mikroorganizmalar Üzerindeki Antimikrobiyal Etkileri

İnkübasyon sonrası *in vitro* yapılan testlerde patojen mikroorganizmalar üzerine ekim yapılarak izolatların bu patojen mikroorganizmaların büyümesini inhibe edecek herhangi bir etkin madde içeriğine sahip olmadıkları izolatların zon çapı oluşturmadığı sonucunda tespit edilmiştir. Test edilen izolatlar patojen mikroorganizmalar üzerinde büyüme göstermiş fakat bu patojenlere karşı antimikrobiyal etki göstermemiştir.



4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Ülkemizde arıcılık ekonomik açıdan insanlara katkı sağlayan önemli tarımsal faaliyet alanlarından biridir. Arılardan bal dışında elde edilen arı sütü, polen, arı zehri ve propolis gibi ürünler insan sağlığına olan katkıları ile sağlık sektörü için büyük öneme sahip olmaktadır. Ayrıca bu ürünlerin ticareti ile ülke ekonomisine büyük katkı sağlanmaktadır (Özbek, 2002).

Tabiattaki tozlaşmanın büyük oranda arılar tarafından sağlanması sebebiyle arılar doğal ortamda bitki nesillerinin devamını sağlamakla birlikte doğal bitki örtüsünün korunması açısından da önemlidir. İnsan ve evren için büyük öneme sahip olan bal arılarının yok olması büyük bir kayıp olarak düşünülmektedir.

Türkiye bal üretimi bakımından dünyadaki ikinci ülkedir. TÜİK verileri incelendiğinde 2003-2015 yılları arasında Türkiye’deki kovan sayısı her geçen gün artış göstermektedir. Ancak kovan başına düşen bal miktarı ve üretim verimliliği incelendiğinde; kovan sayısındaki artışın, bal üretiminden fazla olduğu ve bu sebeple koloni başına düşen bal veriminin düştüğü görülmektedir (Anonim, 2015a).

Türkiye’de son yıllarda artan arı kayıpları ve bal veriminin düşmesinin en büyük nedenlerinden biri, arı hastalıkları ve zararlılarıdır (Doğaroğlu, 2009). Arı hastalık ve zararlıları popülasyon gelişimini engelleyen, verimliliği azaltan, arı ve insan sağlığına doğrudan etki eden ileriki safhalarda ise ürün ve koloni kayıplarına yol açan çok önemli bir sorundur (Tutkun ve ark., 2003). Zararı en aza indirmek için arıcıların hastalıkların belirtileri ve bunlarla mücadele yöntemleri hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Arı hastalık ve zararlıları ile erken mücadele başlatılmalı ve sağlıklı kolonilere bulaşması engellenmelidir. Ancak önlem alınırken kullanılan ilaçlara ve dozlarına dikkat edilmesi gerekmektedir. Aşırı ilaçlama arı ürünlerinde kalıntı oluşturabileceği gibi insan sağlığını da zarar verebilir.

Bu tez çalışmasında Ordu iline ait 9 ilçeden ölü ve canlı bal arıları toplanmıştır (Şekil 2.1). Enfeksiyondan şüphelenilen arılar ve ölü arıların bakteri izolasyonu yapılarak ve saf kültürler elde edilmiştir. Tez çalışmasında kullanılan izolatlar koloni morfolojisi, koloni rengi, hücre şekli, Gram ve spor özelliklerine göre belirlenmiştir. Çalışmalar sonucunda 33 farklı izolat elde edilmiştir. Gram boyama sonucunda 33 izolatın 15 tanesinin Gram pozitif, 18 tanesinin ise Gram negatif olduğu belirlenmiştir. İzolatların

biyokimyasal özelliklerini tespit etmek ve tanımlama yapabilmek için VİTEK® 2 Bakteri Tanımlama Kit Sistemi kullanılmıştır.

VİTEK® 2 ile yapılan çalışmalar sonucunda 33 izolatın 20 tanesi tam olarak tür seviyesinde tanımlanmıştır. İzolatların *Staphylococcus*, *Klebsiella*, *Citrobacter*, *Leucanostoc*, *Kocuria*, *Sphingomonas*, *Burkholderia*, *Hafnia*, *Escherichia*, *Aeromonas*, *Citrobacter*, *Pantoea*, *Bacillus*, *Paenibacillus* ve *Streptococcus* cinslerine ait olduğu gözlenmiştir (Çizelge 3.5).

İzolatlardan AY2-1 % 85, AY4-1 % 89, GU6-1 % 87 oranlarında *Staphylococcus lentus*; AY1-1 % 97, AY3-1 % 97 ve GO4-1 % 99 oranlarında *Klebsiella oxytoca*; GO1-1 % 95 oranında *Citrobacter freundii*, GO2-1 % 97 ve PE2-1 % 97 oranlarında *Leucanostoc mesenteroides* spp. *cremoris*; GO3-1 % 95 oranında *Kocuria rosea*; KA3-1 % 88 oranında *Kocuria kristinae*; KA4-1 % 95 ve CA1-1 % 91 oranlarında *Sphingomonas paucimobilis*; PE1-1 izolatında *Burkholderia cepacia* ; UL2-1 % 85 oranında *Leucanostoc mesenteroides* spp. *dextranicum*; UL4-1 % 97 oranında *Hafnia alvei*; PE3-1 % 96 oranında *Escherichia coli*; OM4-1 % 93 oranında *Aeromonas salmonicida*; UL5-1 % 95 oranında *Citrobacter braakii*; KA2-1 % 93 oranında *Pantoea agglomerans*; UL3-1 % 85 ve OM2-1 % 87 oranlarında *Bacillus licheniformis*; GU5-1 % 86 oranında *Paenibacillus polymyxa*; PE4-1 % 87 oranında *Streptococcus equi* ssp. *zooepidemicus*; FA1-1 % 93 oranında *Staphylococcus pseudintermedius*; FA0-1 % 90 oranında *Staphylococcus lugdunensis*; KA1-1 % 97 oranında *Staphylococcus vitulinus* olarak tanımlanmıştır. İzolatların koloni morfolojisi, basit boyama ve pozitif - negatif Gram boyama sonuçları bu tanımlamaları desteklemiştir.

İzolatlardan GU6-1, FA1-1, FA0-1, KA1-1, *Staphylococcus* cinsi olarak tanımlanmıştır. Stafilokoklar insan ve hayvanlar için fırsatçı patojenlerdir. GU6-1 izolatında tanımlanan *Staphylococcus lentus* türü *Staphylococcus sciuri* grubunda yer almaktadır. *Staphylococcus sciuri* esas olarak hayvanlarda bulunmasına rağmen, nadir olarak insan kaynaklı örneklerden izole edilmiştir. Bakteri; evcil veya vahşi hayvanın deri ve mukozasında kolonize olur ve sıklıkla hayvan kaynaklı değişik yiyeceklerden izole edilir. Ayrıca toprak, kaynak suyu, çimen, çamur ve kumdan da izole edilmiştir (Couto ve ark., 2000; Koçoğlu ve ark., 2006). FA1-1 izolatında tanımlanan

Staphylococcus pseudintermedius piyodermalı bir köpekten izole edilmiştir (Müstak ve ark., 2014). *Staphylococcus lugdunensis* türünün tanımlandığı konak insan iken *Staphylococcus vitilus* türünün konakları ise memeli türleri, balina ve et ürünlerdir (Türkel, 2012).

Klebsiella türlerinin iki tür doğal yerleşim yeri vardır. Bunlardan biri, su yüzeyleri, lağımlar, toprak ve bitkilerden oluşan çevredir. Diğer yandan insanlar, atlar veya domuzların mukozal yüzeylerine kolonize olurlar. AY1-1 izolatında tanımlanan *Klebsiella oxytoca*, patojen *Klebsiella* türüdür (Podschun ve Ullmann, 1998; Aydoğan ve Başustaoğlu, 2000). Bu bakteri Asya bal arsının (*Apis cerana indica*) orta bağırsağından izole edilmiştir (Disayathanoowat ve ark., 2012).

En sık izole edilen türlerin patojenik aktivitesi (*Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella ozaenae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Enterobacter cloacae* ve *Enterobacter agglomerans*), yedi günlük tavuk embriyoları ve MDBK hücreleri dokusu üzerinde incelenmiştir (Dugalic-Vrmdic ve ark., 2010).

Citrobacter türleri soğuk ve sıcakkanlı hayvanların barsak florasında kommensal olarak bulunabildiği gibi mastit, çeşitli yaralar, septisemi ve pnömoni gibi bağırsak sistemi dışındaki infeksiyonların da fırsatçı patojenleridir (Songer ve Post, 2005). *Citrobacter* cinsinin en önemli temsilci *Citrobacter freundii*'dir. Biyokimyasal özellikleri ve görünüm olarak *Escherichia coli*'ye benzerlik göstermektedir (Anonim, 2009). GO1-1 izolatından elde edilen *Citrobacter freundii* doğada bulunan fırsatçı bir patojendir ve su, lağım ve topraktan izole edilebildiği gibi idrar, kan ve yaralardan da izole edildiği bildirilmiştir (Brenner ve ark., 1993, 1999). *Citrobacter freundii* türü süt ve süt ürünlerinde, çiğ sebzelerde, kabuklu deniz ürünlerinde de bulunabilmektedir (Sığırcı ve ark., 2012). UL5-1 izolatından elde edilen *Citrobacter braakii* türü de intestinal sistemde bulunur. İnsan ve hayvanların fekal çıkartıları sebebiyle de çevresel ortamlarda varlıklarını sürdürürler (Gülhan ve ark., 2007).

Memeli hayvanların kalın bağırsağında yaşayan bakteri türlerinden biri olan *Escherichia coli*'de ilk kez mastitisli sütlerden izole edilmiştir (Jones, 1999; Dinç ve ark., 2012). Normalde bağırsakta yaşadığı için, *Escherichia coli*'nin çevresel sularda varlığı dışkı kirlenmesinin bir belirtisidir. Pastörize edilmemiş sütlerde, bakterinin dışkı yoluyla karıştığı sularda bulunmaktadır (Jones, 1999; Anonim, 2009).

Micrococcus cinsinden ayrılan *Kocuria rosea*, *Kocuria krstinae* ismini alarak *Kocuria* grubuna aktarılmıştır (Bannerman, 2003). *Kocuria* grubu bakterileri, gıdalarda bulunan mikroorganizmalar sınıfına girmektedir. Bu cinsteki türler genellikle patojen değildir ve deride, mukoza ve orofarinkste kolonize olurlar (Teke ve Karahan, 2012). GO3-1 izolatından elde edilen *Kocuria rosea* bakterisi, elma bitkisinin stigmasından ve hipantiyumdan izole edilmiştir (Pusey ve ark., 2009). KA3-1 izolatından elde edilen *Kocuria kristinae* bakterisi ise *Nicotiana glauca* bitki türünün nektarından izole edilmiştir (Fridman ve ark., 2012).

PE4-1 izolatından elde edilen *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* türü kısraklar ile temas halinde olan kişilerde bulunan zoonotic patojen grubuna girer. Kısrakların genital norasında bulunan C grubu β hemolitik streptokoklardan, *Streptococcus equi* subsp. *zooepidemicus* (*S. zooepidemicus*) fırsatçı patojen mikroorganizmalardır (Erdeğer ve ark., 1999). Kısraklar için bu bakteri fırsatçı bir patojendir ancak insan ile ilişkili enfeksiyonları oldukça şiddetlidir (Pelkonen ve ark., 2013).

Hafnia cinsi içinde tek tür UL4-1 izolatından elde edilen *Hafnia alvei* dir. Mikroorganizma lağım sularında, toprakta, süt ürünlerinde, insan ve hayvan kalın bağırsağında bulunur. Ayrıca insanlarda orofarinkste kolonize olabilir (Karabulut ve ark., 2010).

Leuconostoc cinsi içerisinde tanımlanmış 11 tür yer almaktadır. UL2-1 izolatından elde edilen *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *dextranicum* ve PE2-1 izolatından elde edilen *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *cremoris* bakteri türleri doğada yeşil bitkilerin yaprakları, tohumları, meyveleri, çiçeklerinde ve ayrıca süt ürünlerinde yerleşik bir durum gösterirler (Evren ve ark., 2011; Arslankoz, 2011).

Sphingomonas türleri doğada yaygın olarak bulunur. CA1-1 izolatından elde edilen *Sphingomonas paucimobilis* türü insanlarda çoğunlukla hastane kökenli olmak üzere enfeksiyon etkeni olarak bildirilmektedir. Bakteri doğada toprakta, nehir ve içme sularında ve bitki yüzeylerinde olmak üzere yaygın olarak bulunmaktadır (Bulut ve ark., 2008).

PE1-1 izolatından elde edilen *Burkholderia cepacia* kompleks bakterileri ilk olarak çürümüş çiçek soğanı köklerinden izole edilmiş ve sadece bir bitki patojeni olduğuna inanılmıştır. Ancak daha sonraları özellikle hastanede yatan, bağışıklık sistemi

baskılanmış hastalarda yüksek düzeyde morbidite ve mortaliteye neden olan önemli bir fırsatçı patojen olduğu anlaşılmıştır (Leitao ve ark., 2010). *Burkholderia cepacia* kompleks üyeleri, su kaynakları, toprak ve bitkiler başta olmak üzere doğal çevrede yaygın olarak bulunurlar.

Bitkilerde ve toprakta yaygın olarak bulunan *Pantoea* türleri, *Enterobacteriaceae* ailesi içinde yer alır. *Pantoea* türleri, insan mide-bağırsak sistemin normal flora üyeleri olup, su, atık su, toprak, bitki ve meyve/sebze gibi gıdalarda bulunabilir. Çok sayıda *Pantoea* türü, bitki hastalığı etkeni olarak bilinmektedir ve tarım endüstrisinde biyopestisit olarak kullanılmaktadır (Cruz ve ark., 2007). Bitki patojeni olarak bilinen *Pantoea* türleri, bitki dikenleri ile yaralanmaları takiben gelişen mikroorganizmalar olup, en sık izole edilen tür KA2-1 izolatından da tanımlanan *Pantoea agglomerans*' tır (Kurşun ve ark., 2012).

Aeromonas cinsi mikroorganizmalar önceleri balık patojeni olarak bilinmekteyken, bu cins içinde yer alan hareketli *Aeromonas*'lar daha sonraları diğer önemli gıda patojenleri ile birlikte gıda zehirlenmelerine neden olarak gösterilmeye başlanmıştır. Çevrede ve özellikle taze su kaynaklarında yaygın olarak bulunan hareketli *Aeromonas*'lar; et ve et ürünleri, balık ve deniz ürünleri ve süt ve süt ürünleri ile sebzelerde yaptıkları kontaminasyonlarla halk sağlığı açısından ciddi problemlere yol açmaktadırlar (İşleyici ve Sancak, 2009).

Bacillus cinsine dahil olan OM2-1 izolatından elde edilen *Bacillus licheniformis* doğada yaygın olarak bulunabilen, saprofitik bir bakteridir (Turhanoğlu ve Vural, 2016). *Bacillus*'lar özellikle spor oluşturdıkları için hemen her yerde örneğin toprak, toz, saman, gıda, su, deniz ve tatlı su sedimentleri, balık ve su ürünleri, inek gübresi, bitki rizosferi, bazı böceklerin larvaları ve bazı canlıların bağırsak sistemlerinden izole edilebilirler (Kaynar ve Beyatlı, 2006).

Paenibacillus cinsi, daha önce *Bacillus* ve *Clostridium* cinslerinde bulunan bazı suşları içermektedir. GU5-1 izolatında tanımlanan *Paenibacillus polymyxa* bakterisi toprak, su ve çeşitli gıdalarda bulunurlar.

VİTEK® 2 sistemi ile tanımlanan bakterilerin izole edildikleri bölgelere bakıldığında; arıların büyük çoğunlukla doğal ortamlarda bulunabilen mikroorganizmalar

tarafından, polen ve nektar toplama sırasında bitki ilişkili mikroorganizmalar tarafından enfekte oldukları anlaşılmaktadır.

Tez çalışmasının diğer bir amacı ise; elde edilen izolatların son zamanlarda toplu arı ölümlerine sebep olan bazı arı hastalıklarının sebebi olan bakterilerin olup olmadığını bioassay çalışmasıyla belirlemektir.

VİTEK® 2 sonuçları değerlendirilip, insektisidal etkiye sahip olduğu düşünülen 20 izolatla biyoassay çalışması yapılmıştır. Her bir izolat için 40 sağlıklı *Apis mellifera* L. (Bal arısı) kullanılmıştır. Bioassay çalışmasının sonuçları Abbott formülü kullanılarak düzenlenmiştir (Çizelge 3.6).

Yapılan bioassay testlerinden elde edilen sonuçlara göre; PE3-1 ve OM2-1 izolatlarının % 84 ile en yüksek insektisidal etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. PE4-1 izolatının insektisidal etkisi % 80, GO1-1 izolatının insektisidal etkisi % 60, KA1-1 ve GO3-1 izolatlarının insektisidal etkileri % 52, FA0-1 izolatının insektisidal etkisi % 48, FA1-1 izolatının insektisidal etkisi % 44, UL5-1 izolatının insektisidal etkisi % 40 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda (GU6-1) ölüm oranı % 37.5 olarak bulunmuştur.

KA2-1 izolatı % 32, OM4-1 izolatı % 28, PE1-1 ve UL4-1 izolatları % 16, CA1-1 ve AY3-1 izolatları % 13, GU5-1 izolatı % 12 oranında insektisidal etkiye sahip olarak kontrol grubundan düşük çıkmıştır. PE2-1, KA3-1 ve UL2-1 izolatlarının ölüm oranları etkisizdir.

PE3-1 ve OM2-1 olarak kodlanan ve *Escherichia coli* ve *Bacillus licheniformis* olarak tanımlanan türlerinin arılar üzerinde en fazla öldürücü etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. Sezen ve Demirbağ, (1999), fındık kurdu *Balaninus nucum*'dan *Escherichia coli* izole etmiş ve bu patojenin bu zararlı üzerinde % 25 ölüm gösterdiğini ileri sürmüştür. Yine Sezen ve ark., (2001) bu bakteriyi Mayıs böceği *Melolontha melolontha*'dan izole etmiş ve bu zararlı için patojenik olduğunu kaydetmişlerdir.

Bacillus cinsi toprakta ve böcek popülasyonlarında en çok bulunan türleri içerir. Birçok *Bacillus* türü böceklerde patojenik olarak bilinir ve farklı böcek türlerinde farklı insektisidal etkiye sahiptirler (Yaman, 2003; Ertürk ve ark., 2008). Thiery ve Frachon, (1997), doğada yaygın olarak bulunan 22 *Bacillus* türünün böceklerde patojenik olduğunu belirtmiştir. Bu tez çalışmasında Ordu yöresindeki bal arılarından

izole edilen ve arılar üzerinde yüksek ölüm oranı gösteren *Bacillus licheniformis*, Thierry ve Frachon, (1997), tarafından verilen böceklerde patojenik *Bacillus* türleri içerisinde yer alıp, birçok kez farklı böcekten izole edilmiş ve bu böceklere karşı ölüm etkisi denenmiştir. Balarısında bu derece etkili bir *Bacillus* türünün izole edilmesi arı sağlığı açısından kaydadeğer bir öneme sahiptir. Literatürde mevcut entomopatojenik bakteriler ile ilgili veriler bu tez sonuçlarını teyit etmektedir.

Bu tez sonucunda elde edilen veriler, balarılarında klasik olarak bilinen bakteriyal patojenlere ilave yeni bakteriyal patojenlerin kaydını deteklemektedir. Zararlı böcekler ile biyolojik mücadelede kullanılabilen ve oldukça etkili olduğu bilinen entomopatojenik bakterilerin balarılarında istenmeyen enfeksiyonlara neden olabileceği de bu tez ile ortaya konulmaktadır. Özellikle arıcılığın yaygın olarak yapıldığı bölgelerde konak seçiciliği az olan entomopatojenik bakterilerin zararlı böcekler ile mücadelede kullanılmaması gerektiği, bu tez sonucunda elde edilen önemli önerilerden biridir.

Yaptığımız bu tezden çıkarılacak sonuçlarından biride özellikle bal arılarının sahip olduğu bağırsak ve total bakteri florasının belirlenmesidir. Bu çalışmadaki bakteri izolatlarının bazıları; özellikle *Escherichia coli*, *Bacillus licheniformis* ve *Streptococcus equi* ssp. *zoepidemicus* izolatlarının yüksek oranda fetal özellik gösterdiği gözlenmektedir. Bu bakterilerden *Escherichia coli* aslında direkt bir böcek patojeni olmamasına rağmen, normal florada bulunan bir bakteridir. Fakat böceklere zarar veren patojen bakterilerin bağırsak ortamında çok büyük zararlar oluşturarak fırsatçılığını ortaya koyan bir bakteridir. Yapılan bir çalışmada *Bacillus thuringiensis*'in böcek orta bağırsağında cry genleri tarafından üretilen crystal proteinlerinin oluşturdukları tahrişlere *Enterobacter* sp., ve *Escherichia coli* bakterilerinin böceği öldürdüğü tespit edilmiştir (Broderick ve ark., 2006). Bioassay sonucunda etkili olan bu bakteriler kitinaze enzimi veya bazı toksik maddeler üretmiş olabilirler. *B. licheniformis* MY75. Chitinase enzimi ürettiği bununda böceklerde etkili olduğu görülmüştür (Xiao ve ark., 2010).

Çalışmamızda bal arılarından izole edilen bakterilerin kaynaklarına baktığımızda arıların nektar veya polen toplarken arılarının bulaştığını görüyoruz. Aynı zamanda bazı bakterilerin balık kaynaklı olduğu bazı bakterilerin sudan kaynaklandığını tespit

ettik. Buradan şunu çıkarım yapabiliriz; arıcıların bal üretmek için çevre şartlarını göz önüne almalıdır. Bu gün arılar üzerinde belki toplu ölümlere sebebiyet veren bakterilerin çok olduğu söylenemez fakat, olmayacağı anlamına da gelmez. Böceklerde veya arıların floralarında bulunan bakteri toplulukları bir birlerini etkileyerek arı ırklarına zarar verebilirler. Bu tez çalışması bu alanda yapılan diğer çalışmalara bir yol gösterebilir.



5. KAYNAKLAR

- Abbott, S.L. 2007. *Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter, Serratia, Plesiomonas* and other *Enterobacteriaceae*: Manual of Clinical Microbiology, 9th edition, Ed.: Murray, P.R., Baron, E.J., Jorgensen, J.H., Landry, M.L., Tenover, M.A., ASM Press, Washington, pp: 698-716.
- Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing of Effectiveness of on Insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18: 265-267.
- Albert, M.J., Alam, K., Islam, M., Montanaro, J., Rahman, H., Haider, K., Hossain, M.A., Kibriya, G., Tzipori, S. 1991. *Hafnia alvei*, a probable cause of diarrhea in humans, *Infection and Immunity*, 59(4): 1507-13.
- Anonim, 2007. Arı Hastalıkları. <http://www.veteriner.cc/ari/> (Erişim tarihi: 27.12.2015).
- Anonim, 2009. *Esherichia coli* Genel Bilgiler. www.mikrobiyoloji.org (Erisim tarihi: 02.04.2016).
- Anonim, 2012. Dünya koloni varlığı ve bal üretimi. www.marmarisbalevi.com.tr (Erişim tarihi: 01.04.2016).
- Anonim, 2013. Yıllar itibariyle dünyadaki toplam kovan sayısı, üretim ve verimlilik. [http://www.ordutb.org.tr/admin/dosya/aricilik_son\(_2013\)\(1\).pdf](http://www.ordutb.org.tr/admin/dosya/aricilik_son(_2013)(1).pdf) (Erişim tarihi: 01.04.2016).
- Anonim, 2014. Arıcık ve Bal Üretimi, Ünye Ticaret Borsası. <http://www.unyetb.org.tr/> (Erişim tarihi: 02.04.2016).
- Anonim, 2015a. İstatiksel Veriler. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik-> (Erişim tarihi: 01.01.2016).
- Anonim, 2015b. Arıcılığın ülke ekonomisindeki yeri ve önemi. <http://aricilik.info/aricilik-bilgileri/aricilik/ariciligin-ulke-ekonomisindeki-yeri-ve-onemi.html>-(Erişim tarihi: 30.12.2015).
- Anonim, 2016a. Arı hastalık ve zararlıları. http://www.tarimmarketi.com/Ar_A_Arilar.aspx-(Erişim tarihi: 26.12.2015).
- Anonim, 2016b. Arı hastalık ve zararlıları. <http://arihastaliklarivezararilari.blogspot.com.tr/> - (Erişim tarihi: 28.12.2015).
- Anonim, 2016c. Arıcılık - Arı Hastalıkları. <http://tarim.site/category/hayvancilik/aricilik> - (Erişim tarihi: 02.01.2016).
- Arslankoz, N. 2011. Ankara Çubuk Yöresi Turşularından İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin Bazı Teknolojik Ve Fonksiyonel Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Aydoğan, H., Başustaoğlu, A. 2000. Nozokomiyal Patojen Olarak *Klebsiella* Türlerinin Mikrobiyolojik, Klinik ve Epidemiyolojik Özellikleri. *Hastane İnfeksiyonları Dergisi*, 4:135-143.
- Bannerman, T. 2003. *Staphylococcus, Micrococcus*, and other catalase positive cocci that grow aerobically: Manual of Clinical Microbiology, 8th edition, Ed.:

- Dugalic, V.N., Vukovic, V., Nedic, N. 2010. Pathogenicity Of Some Bacterial Species Isolated From The Bee Digestive Tract. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 60(1): 49-57.
- Erdeğer, J., Altay, G., Akan, M., Vural, R., Dakman, A., Çelebi, M. 1999. Kırsakların genital organlarından izole edilen β - hemolitik streptokok'ların identifikasyonu ve serogruplandırılması. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 49: 69-76.
- Eriş, A., 1989. Türkiye İçin Yeni Bir Meyve Türü Kivi. T.C Ziraat Bankası Kültür Yayınları, No: 2, Ankara.
- Ertürk Ö., Yaman, M., Aslan, İ. 2008. Effects of four soil-originated *Bacillus* spp. on the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say). *Journal of Entomological Research Society*, 38: 135-138.
- Evren, M., Apan, M., Tutkun, E., Evren, S. 2011. Geleneksel Fermente Gıdalarda Bulunan Laktik Asit Bakterileri. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi*, 09(1): 11-17.
- Fadel, A., Sharif, N., Alaeddinoğlu, G. 1988. A rapid and simple method for staining of the crystal protein of *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Industrial Microbiology*, 3:227-229.
- Fridman, S., Izhaki, I., Gerchman, Y., Halpern, M. 2012. Bacterial communities in floral nectar. *Environmental Microbiology Reports*, 4(1): 97-104.
- Genç, F. 1996. Türkiye Arıcılığının Sorunları, Koloni Yönetim Yanlışları ve Verimlilik Üzeine Etkileri. *Teknik Arıcılık Dergisi*, 53: 18-19.
- Genç, F., Dodoloğlu, A. 2002. Arıcılığın Temel Esasları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No:166, s.338, Erzurum.
- Gilliam, M. 1997. İdentification and roles of non-pathogenic microflora associated with honey bees. *FEMS microbiology letters*, 155: 1-10.
- Güler, A., Kaftanoğlu, O., Bek, Y., Yeninar, H. 1999. Türkiye'deki Önemli Bal arısı (*Apis mellifera* L.) İrk ve Ekotiplerinin Morfolojik Karakter Açısından İlişkilerinin Diskriminant Analiz Yöntemiyle Saptanması. *Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23: 337-343.
- Güler, A. 2006. Bal arıları (*Apis mellifera* L.)'nda Yapay Tohumlanma ve Türkiye İçin Önemi. *Journal of the Faculty of Agriculture, OMU*,21(3): 370-378.
- Güler, A. ve Toy, H. 2008. Sinop İli Türkeli Yöresi Bal arıları (*Apis mellifera* L.)'nın Morfolojik Özellikleri, *OMU Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(3): 190-197.
- Gülhan, B., Özekinci, T., Meşe, S., Atmaca, S. 2007. 2004-2006 Yılları Arasında İzole Edilen *Citrobacter* Suşlarında Antibiyotik Direnci. *ANKEM Dergisi*, 21(2): 91-94.
- İşleyici, Ö., Sancak, Y.C. 2009. Gıdalarda Hareketli *Aeromonas*'lardan Kaynaklanan Sağlık Riskleri .*YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(2): 69-74 DERLEME.
- Jones, T.O. 1999. *E. coli* mastitis-The past, the present and the future. *Proceedings of the British Mastitis Conference*, 62-72.

- Kampfer, P. 1995. An efficient method for preparation of extracts from Gram-Positive bacteria for comparison of cellular protein patterns. *Journal of Microbiological Methods*, 21: 55-66.
- Kaynar, P., Beyatlı, Y. 2006. Balıklardan İzole Edilen *Bacillus* Cinsi Bakterilerin Bazı Metabolik Özelliklerinin Belirlenmesi, Plazmid DNA ve Protein Profillerinin İncelenmesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 4(3): 1-30.
- Karabulut, N.A., Özgür M., Karabulut M. 2010. *Hafnia Alvei* 'nin Neden Olduğu Akut Gastroenterit Olgusu. *ANKEM Dergisi*, 24(4):231-233.
- Kekeçoğlu, M., Gürcan, E.K., Soysal, M.İ. 2007. Türkiye Arı Yetiştiriciliğinin Bal Üretimi Bakımından Durumu. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(2):227- 236.
- Kekeçoğlu, M. 2010. Türkiye'deki Bal Arısı Çeşitliliği, *Ordu Arıcılık Dergisi*, 4:5-8.
- Koçoğlu, E., Karabay, O. 2006. Akut Myelositik Lösemili Bir Olguda Kateter İle İlişkili *Staphylococcus sciuri* Sepsisi. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 40:397-400.
- Kurşun, Ö., Ünal, N., Cesur, S., Altın, N., Canbakan, B., Argun, C., Koldaş, K., Şencan, İ. 2012; *Pantoea agglomerans*'a Bağlı Ventilatörle İlişkili Pnömoni Gelişen Bir Olgu. *Mikrobiyoloji Bülteni*, 46(2):295-298 Olgu Sunumu.
- Kuvancı, A. 2009. Bal Arılarının Polinasyona (Tozlaşma) Olan Etkisi. *Ordu Arıcılık Dergisi*, 2:12-15.
- Leitao, J.H., Sousa, S.A., Ferreira, A.S., Ramos, C.G., Silva, I.N., Moreira, L.M. 2010. Pathogenicity, virulence factors, and strategies to fight against *Burkholderia cepacia* complex pathogens and related species. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 87(1):31-40.
- McGregor, S.E. 1971. Pollination of Crops. *Beekeeping in the United States*. USDA. *Agriculture Handbook*, 335:107-117.
- McGregor, S.E. 1976. *Insect Pollination of Cultivated Crop Plants*. *Agriculture Handbook*, Washington. No:496
- Muz, M.N., Solmaz, H., Yaman, M., Karakavuk, M. 2012. Kış Salkımı Erken Bozulan Arı Kolonilerinde Paraziter ve Bakteriyel Patojenler. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 23(3):147-150.
- Müştak, H. K., Sareyyüpoğlu, B., Dike, K. S. 2014. High-level Mupirocin Resistance in a *Staphylococcus pseudintermedius* Strain from Canine Origin. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 20(6):967-969.
- Ombui, J.N., Mathenge, J.M., Kimotho, A.M., Macharia, J.K., Nduhiu, G. 1996. Frequency of antimicrobial resistance and plasmid profiles of *Bacillus cereus* strains isolated from milk. *East African Medical Journal*, 73(6):380-384.
- Özbek, H. 2002. Arılar ve Doğa. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 3:22-25.
- Özçağırın, R. 2002. Çiçekli Bitkilerde Tozlanma ve Çiçektozu Taşıyıcıları, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2):151-158.
- Pelkonen, S., Lindahl, S.B., Suomala, P., Karhukorpi, J., Vuorinen, S., Koivula, I., Väisänen, T., Pentikäinen, J., Autio, T., Tuuminen, T. 2013. Transmission

- of *Streptococcus equi* Subspecies *zooepidemicus* Infection from Horses to Humans. *Emerging Infectious Diseases Journal*, 19(7): 1041-1048.
- Podschun, R., Ullmann, U. 1998. *Klebsiella* spp. As nosocomial pathogens: epidemiology, taxonomy, typing methods, and pathogenicity factors. *Clinical Microbiology Reviews*, 11(4): 589-603.
- Poinar, G.O., Thomas, G.M. 1978. *Diagnostic Manual for the identification of insect Pathogens*. Plenum Press, New York, 218.
- Pusey, P.L., Stockwell, V.O., Mazzola, M. 2009. Epiphytic bacteria and yeasts on apple blossoms and their potential as antagonists of *Erwinia amylovora*. *Phytopathology*, 99:571-581.
- Pincus, D.H. 2002. *Microbiology Identification Using The Bio'merieux VİTEK® 2 System*. Bio'merieux Inc Hazelwood, MO, USA.
- Rega, 2011. Hayvancılık Desteklemeleri Hakkında Uygulama Esasları Tebliği (Tebliğ No: 2011/26 Sayı:27926). <http://www.resmigazete.gov.tr>
- Sammatora, D., Avitabile, A. 1998. *The Beekeeper's Handbook, Third Edition*, (Tercüme: Vatansever, H., 2004. *Arı Yetiştiriciliği ve Hastalıkları*), Cornell University Press.
- Sanford, M.T. 2003. *Diseases and Pests of The Honey Bee*, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida Press, 13 pp.
- Saygılı, H., Şahin, F., Aysan, Y. 2006. *Fitobakteriyoloji*. İzmir, İstanbul, Adana, 6575.
- Sığırcı, D. B., Metiner, K., Ak, S. 2012. Bir Bildircin Yetiştirme Ünitesinde *Citrobacter freundii*'ye Bağlı Ölüm Olguları. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 38(1): 67-71 Olgu Sunumu.
- Sıralı, R. 2009. Türkiye'nin Önemli Bal Üretim Bölgeleri, *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 1.,16-20.
- Sezen K., Demirbağ, Z. 1999. Isolation and Insecticidal Activity of Some Bacteria from Hazelnut Beetle (*Balaninus nucum* L.). *Applied Entomology. Zoology* 34: 85-89.
- Sezen, K., Demir, I., Demirbağ, Z. 2001. Identification and Insecticidal Effects of Bacteria Isolated from Pests of Hazelnut, *Proceedings of the 1st Eurasian Congress On Molecular Biotechnology (17-21 October, Trabzon, Turkey)*, 146-148.
- Songer, J.G., Post, K.W. 2005. *Veterinary Microbiology: Bacterial and Fungal Agents of Animal Disease*. 1st ed.. Elsevier Saunders, St. Louis. ISBN 0-7216- 8717-2. pp: 434.
- Soysal, M.İ., Konak, F., Kekeçoğlu, M. 2010. Bal Arısının Taksonomisi ve Arı Irkları, *Ordu Arıcılık Dergisi*, 3:1-6.
- Swiecicka, I. 2001. Protein Profile and Biochemical Properties of *Bacillus circulans* Isolated from Intestines of Small Free-living Animals in Poland. *Folia Microbiologica*, 42(2):165-171.

- Teke, H.Ü., Karahan, S. 2012. Multipl Myelomlu Bir Hastada *Kocuria varians* Bakteriyemisi, *Klinik Dergisi*, 25(3): 125-6.
- Tosun, O. 2012. Bal Arılarında (*Apis mellifera* L., 1758) Nosemosis (Nosematosis) Hastalığının Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Bulunan Arı Kolonilerindeki Varlığı, Dağılımı ve Hastalık Etkenlerinin Karakterizasyonu. Doktora tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Trabzon.
- Tutkun, E., Boşgelmez, A. 2003. Bal Arısı Zararlıları ve Hastalıkları Teşhis ve Tedavi Yöntemleri, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 1-365.
- Tunca, R.İ., Çimrin, T. 2012. Kırşehir İlinde Bal Arısı Yetiştiricilik Aktiviteleri Üzerine Anket Çalışması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(2):99-108.
- Turhanoğlu, N.M., Vural, D.G. 2016. Yanıkta izole edilen *Bacillus licheniformis*, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 16023.
- Türkel, Ş. 2012. Köpeklerin Derilerinden Stafilokok Türlerinin İzolasyonu Ve Eksfoliyatif Toksin Varlığının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimler Enstitüsü, Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Aydın.
- Thiery I., Frachon E. 1997. Identification, isolation, culture and preservation of entomopathogenic bacteria: Manual of Techniques in Insect Pathology, Ed. Lacey, L.A., Academic Press, London. pp: 55-57.
- Uygur, Ş.Ö., Girişgin, A. O. 2008. Bal Arısı Hastalıkları ve Zararlıları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 8(4):130-142.
- Verweij, P.E., Breuker, I.M., Rijs, A.J. 1999. Comparative study of seven commercial yeast identification systems. *Journal of Clinical Pathology*, 52:271-273.
- Xiao, L., Liu, C., Xie, C., Cai, J., Liu, D., Chen, Y. 2010. Heterogeneous Expression of Chitinase gene from *Bacillus licheniformis* MY75 and the Characterization of Expressed ChiMY. *Acta Microbiologica Sinica*, 50(6):749-754.
- Yaman, M. 2003. Insect bacteria and hazelnut pests biocontrol: The state of the art in Turkey. *Rivista di Biologia / Biology Forum* 96:137-144.
- Yaman, M. 2012. Biyolojik Mücadelede Entomopatojenler için Böcek Patolojisi Atlası, Sage Yayıncılık, Trabzon, 186 s.

EKLER

EK 1. Kültür Ortamının Bileşimi ve Hazırlanışı

1.1. Nutrient Agar (Merck)

Pepton from meat	5 g
Meat extract	3 g
Agar-agar	12 g
Saf su	1 000 mL

Dehidre besiyeri 1 000 mL'de 20 g olacak şekilde saf su içersinde ısıtılarak çözülmüştür. zlen besiyeri otoklavda 121 °C'de 15 dakika steril edilmiştir. 45-50 °C'ye kadar soğuduktan sonra steril petrilere aseptik şekilde dökülmüştür. 25 °C'de pH'sı 7.0±0.2'dir.

1.2. Nutrient Broth (Merck)

Pepton from meat	5 g
Meat extract	3 g
Saf su	1 000 mL

Dehidre besiyeri 1 000 mL'de 8 g olacak şekilde saf su içersinde ısıtılarak çözülmüştür. zlen besiyeri otoklavda 121 °C'de 15 dakika steril edilmiştir. 25 °C'de pH'sı 7.0±0.2'dir

EK 2. Çözeltiler

2.1. % 20'lik Gliserol Stok Çözeltisi

Gliserol stok izolatların uzun süre -20 °C'de saklanması için hazırlanmıştır.

Gliserol 20 mL

Nutrient broth 80 mL

% 20'lik gliserol çözeltisi hazırlandıktan sonra cryo tüplere 1.5 mL konulmuştur ve 121 °C'de 15 dakika otoklavlanarak steril edilmiştir.



EK 3. Sterilizasyon Teknikleri

3.1. Basıncılı Buhar ile Sterilizasyon

Sterilizasyona dayanıklı cam tüpler, petri plakları, otomatik pipet uçları, kültür ortamları ve solüsyonların sterilizasyonunda ısı ve basınçtan faydalanılır. Bu teknik, sterilizasyonu sağlanacak olan materyallerin, 121 °C ısıya ayarlanmış otoklav adı verilen alet içerisinde 15 dakika bekletilmesi ile gerçekleşir. Bununla birlikte, yüksek ısıya dayanıksız kimyasal maddeler, karbon ve azot kaynakları ile antibiyotik gibi maddeler, farklı sterilizasyon teknikleri kullanılarak steril edilmiştir.

3.2. Yakma ve Alevden Geçirme ile Sterilizasyon

Yakma ve alevden geçirme ile sterilizasyon tekniği, direkt ısıda bozulmayacak madeni araç-gereçlerin veya camdan yapılmış bazı aletlerin sterilizasyonunda kullanılır. İnokülasyonda kullanılan özeler, akkor haline gelene kadar yakılarak; alevden geçirilerek steril edilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emine Şeyma YARILGAÇ
Doğum Yeri : VAN
Doğum Tarihi : 27.10.1991
Yabancı Dil : İngilizce
E-mail : seymayarilgac@hotmail.com
İletişim Bilgileri : Ordu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi

Öğrenim Durumu :

Derece	Bölüm/ Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Biyoloji	KaradenizTeknik Üniversitesi	2009-2014
Y. Lisans	Biyoloji	Ordu Üniversitesi	2014-2016

Pedagojik Formasyon Eğitimi Sertifikası, Ordu Üniversitesi, 2015

İş Deneyimi :

Görev	Görev Yeri	Yıl
Öğretmen	Ordu Penbe İzzet Şahin Güzel Sanatlar Lisesi	2014-2015
Biyolog	Ordu Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı	2015-...

Yayınlar :

1. Yaman, M., Yarılgac, E.Ş., Güner, B.G., Ertürk, Ö. 2015. Ordu Yöresi Bal Arılarında Nosemosis Hastalığının Varlığı ve Dağılımı. Türkiye Parazitoloj Derg; 39: 47-51 DOI: 10.5152/tpd.2015.3783.

2. Arı Hastalıkları. Yüksek Lisans Semineri, Ordu Üniversitesi, 2015.