

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜZEYSEL GÖMÜLERDE ADLI BÖCEK FAUNASININ
TESPİTİ**

**Tezi Hazırlayan
Mukaddes BAŞAR**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU**

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

**Mayıs 2018
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ FEN
BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜZEYSEL GÖMÜLERDE ADLİ BÖCEK FAUNASININ
TESPİTİ**

**Tezi Hazırlayan
Mukaddes BAŞAR**

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU**

Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

**Mayıs 2018
NEVŞEHİR**

KABUL VE ONAY

Dr. Öğretim Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU danışmanlığında **Mukaddes BAŞAR** tarafından hazırlanan “ **Yüzeysel Gömülerde Adli Böcek Faunasının Tespiti** ” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

03.05/2018

JÜRİ:

Başkan : Prof. Dr. Hatice ÖĞÜTCÜ

Üye : Doç. Dr. Gençay AKGÜL

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun **10/05/2018** tarih ve **19-189** sayılı kararı ile onaylanmıştır.

14/5/2018

Prof. Dr. Şahlan ÖZTÜRK
Enstitü Müdürü



TEZ BİLDİRİM SAYFASI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada yer alan bütün bilgilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ve bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mukaddes BAŞAR



TEŞEKKÜR

Çalıőmam süresince yardımını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU' na, deneyimiz için tavşan temini sağlayan Ankara Üniversitesi Deneş Hayvanları Laboratuvarı'ndan Uz. Vet. Hekim H. Attila İŐGÖREN' e, tez çalıőmam boyunca yardımlarını esirgemeyen Ülkü Nur NAZLIER' e ve Kadir GÜZEL'e , deney alanının hazır hale getirilmesinde ve ulaşımındaki katkılarından dolayı Nevşehir Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı' na, desteklerinden dolayı Ankara Üniversitesi Biyoteknoloji Enstitüsü'nden Prof. Dr. Hilal ÖZDAĞ' a, teşhis edilen böceklerin kontrollerinden dolayı Prof. Dr. Osman SERT, Araç.Gör. Burcu ŞABANOĞLU ve Araç.Gör. Senem ÖZDEMİR' e teőekkürü bir borç bilirim.

Akademik eğitimim boyunca maddi-manevi her türlü desteğini ve sabrını benden esirgemeyen annem Melike BAŞAR, babam Mete BAŞAR ve ağabeyim Mertcan BAŞAR'a sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

YÜZEYSEL GÖMÜLERDE ADLİ BÖCEK FAUNASININ TESPİTİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Mukaddes BAŞAR

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2018

ÖZET

“Yüzeysel Gömülerde Adli Böcek Faunasının Tespiti” adlı tez çalışmamız ile Nevşehir ili kapsamında adli bakımdan önemli böcek taksonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Tez çalışmasının deney ve uygulama kısmı, Nisan - Ekim 2017 tarihleri arasında yaklaşık 6 aylık sürede gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Deney Hayvanları Laboratuvarında atıl bulunan, Yeni Zelanda cinsi 14 adet tavşan kullanılmıştır. Karkaslar, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi arazisinde yer alan (20x5) m = 100 m² büyüklüğünde etrafı tel örgülerle çevrili korunaklı bir alana gömülmüştür. Çalışmadaki deney alanı, çalışma için özel olarak temin edilmiş ve gerekli tel örgü vb. donanım çalışmaya uygun olarak oluşturulmuştur. İkili grup halinde kıyafetli ve kıyafetsiz şekilde, 30 cm derinlikteki toprağa gömme işlemi yapılmıştır. 10, 20, 30, 60, 90, 120 ve 180 olarak belirlenen günlerde ceset üzerinden örnekler toplanmıştır. Toplanan örneklerin değerlendirilmesi sonucu, Arthropoda (Eklembacaklılar) şubesi; Insecta (Böcekler) sınıfına ait 13 familya ve 17 tür ve ayrıca, Arachnida (Örümcekler, Akrepler) sınıfına ait bir familya ve bir tür tespit edilmiştir. Tespit edilen bu taksonlar ise; "Calliphoridae familyasından *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Chrysomya albiceps*, Sarcophagidae familyasından *Sarcophaga argyrostoma*, Syrphidae familyasından *Eristalis tenax*, Vespidae familyasından *Vespula germanica*, Coccinellidae familyasından *Coccinella* sp., Asilidae familyasından *Philodicus* sp., Histeridae familyasından *Saprinus* sp., Staphylinidae familyasından *Philonthus corruscus*, Dermestidae familyasından *Dermestes frischii*, Siphidae familyasından *Nicrophorus germanicus*, Tenebrionidae familyasından *Tarpela* sp., Muscidae familyasından *Musca domestica*, *Hydrotaea capensis*, *Stomoxys calcitrans*, Scoliidae familyasından *Scolia* sp., Thomisidae familyasından, *Xysticus* sp.”dir.

Anahtar Kelimeler: *Karkas , Böcek, Fauna, Ekoloji, Adli bilimler.*

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Aysel KEKİLLİOĞLU

Sayfa Adeti: 102

THE DETERMINATION OF FORENSIC INSECT FAUNA IN SUPERFICIAL BURIALS

(Master Thesis)

Mukaddes BAŞAR

NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

May 2018

ABSTRACT

With our thesis study , "The Determination of Forensic Insect Fauna In Superficial Burials" we aimed to determine important insect taxa, from judicial care within the scope of Nevşehir province. The experiment and application part of the thesis work was carried out between April and October 2017 for about 6 months. In the study, 14 rabbits of the genus New Zealand were used from the Laboratory of Experimental Animals in Ankara University Medical Faculty. The carcasses are buried in a sheltered area surrounded by wire mesh around (20x5) m = 100 m² in the area of Hacı Bektaş Veli University in Nevşehir. The working area is specially provided and the hardware is designed for the work. The embryos of the rabbits were made in pairs, in 30 cm deep soil, with and without clothing. On determined days as 10, 20, 30, 60, 90, 120 and 180, samples were collected from the corpse. As the evaluation results of the collected samples; in Arthropoda phylum; 13 families and 17 species belonging to the Insecta classis, as well as one family and one species belonging to the Arachnida classis have been identified. These taxa are; for Calliphoridae family *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Chrysomia albiceps*; for Sarcophagidae family *Sarcophaga argyrostoma*; for Syrphidae family *Eristalis tenax*; for Vespidae family *Vespula germanica*; for Coccinellidae family *Coccinella* sp; for Asilidae family *Philodicus* sp; for Histeridae family *Saprinus* sp; for Staphylinidae family *Philonthus corruscus*; for Dermestidae family *Dermestes frischii*; for Siphidae family *Nicrophorus germanicus*; for Tenebrionidae family *Tarpela* sp.; for Muscidae family *Musca domestica*, *Hydrotaea capensis*, *Stomoxys calcitrans*; for Scoliidae family *Scolia* sp. and for Thomisidae family, *Xysticus* sp.

Key Words: *Carcass, Insect, Fauna, Ecology, Forensic sciences.*

Thesis Supervisor: Asst. Prof. Dr. Aysel KEKİLLİOĞLU

Page Number: 102

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
RESİMLER LİSTESİ	xiii
HARİTALAR LİSTESİ	xvi
SİMGE VE KISALTMALAR	xvii
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	
GENEL BİLGİLER	5
2.1. Adli Entomoloji.....	5
2.1.1. Tarihçe.....	5
2.2. Postmortem bulgular	7
2.2.1. Algor mortis (Vücut ısısında düşme)	8
2.2.2. Livor mortis (Ölü lekeleri)	8
2.2.3. Rigor mortis(Ölü sertliği)	9
2.2.4. Pütrefikasyon.....	9
2.2.5. İskeletleşme	10
2.3. Çürüme Süreci.....	10

2.3.1.	Başlangıç evresi (Taze evre)	11
2.3.2.	Şişme evresi.....	11
2.3.3.	Aktif çürüme evresi	12
2.3.4.	İleri çürüme evresi	12
2.3.5.	Kuruma evresi	13
2.4.	Çürüme Hızını Etkileyen Faktörler	14
2.4.1.	Toprağa gömülü olma	14
2.4.2.	Suda gömülü olma.....	14
2.4.3.	Isı.....	14
2.4.4.	Cesedin yanmış olması.....	15
2.4.5.	Güneşe maruz kalma	15
2.5.	Çürümeyi Engellenen Durumlar	15
2.5.1.	Saponifikasyon (Sabunlaşma).....	15
2.5.2.	Mumifikasyon (Mumyalaşma).....	16
2.5.3.	Maserasyon (Salamuralaşma)	17
2.6.	Ekolojik Süksesyon	17
2.6.1.	Nekrofaj türler	17
2.6.1.1.	Sarko-saprofaj	17
2.6.1.2.	Kaprofaj türler	18
2.6.1.3.	Dermatofaj türler	18
2.6.2.	Predatör türler.....	18
2.6.3.	Parazit türler	18
2.6.4.	Tesadüfi türler	18
2.7.	Ekolojik Faktörler	18
2.7.1.	Abiyotik faktörler.....	19
2.7.1.1.	Sıcaklık.....	19

2.7.1.2.	Işık.....	19
2.7.1.3.	Nem.....	19
2.7.1.4.	Toprak.....	20
2.7.1.5.	Rüzgar.....	20
2.7.2.	Biyotik faktörler.....	21
2.8.	Classis: Insecta (böcekler).....	21
2.8.1.	Dış Morfoloji.....	21
2.8.1.1.	Baş (Caput, Cephalo).....	22
2.8.1.2.	Göğüs (Thorax).....	23
2.8.1.2.1.	Bacaklar.....	25
2.8.1.2.2.	Kanatlar.....	25
2.8.1.3.	Abdomen.....	26
2.9.	Cesede Gelen Başlıca Sinek Takımları.....	27
2.9.1.	Takım:Diptera (iki kanatlılar) taksonomisi, morfolojisi ve biyolojisi.....	27
2.9.2.	Takım: Coleoptera (kın kanatlılar) taksonomisi, morfolojisi ve biyolojisi.....	28
3. BÖLÜM		
LİTERATÜR ÖZETLERİ.....		29
4. BÖLÜM		
MATERYAL VE METOD.....		35
4.1.	Saha Çalışması.....	35
4.2.	Laboratuvar Çalışması.....	41
5. BÖLÜM		
BULGULAR.....		45
5.1.	Tavşan Cesetlerinin Çürüme Evreleri.....	45
5.2.	Tespit Edilen Taksonların Sınıflandırılması.....	51

5.3.	Ceset Üzerinden Elde Edilen Böcek Bulguları	51
5.5.	Tespit Edilen Taksonlar	61
5.5.1.	Familya: Calliphoridae	61
5.5.1.1.	<i>Lucilia sericata</i> (Meigen, 1826).....	61
5.5.1.	<i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830).....	64
5.5.1.3.	<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann 1819)	66
5.5.2.	Familya: Muscidae	67
5.5.2.1.	<i>Musca domestica</i> , Linnaeus, 1758	67
5.5.2.2.	<i>Hydrotaea capensis</i> (Wiedemann, 1818).....	68
5.5.2.3.	<i>Stomoxys calcitrans</i> Linnaeus, 1758	68
5.5.3.	Familya: Sarcophagidae	69
5.5.3.1.	<i>Sarcophaga argyrostoma</i> (Robineau-Desvoidy)	70
5.5.4.	Familya : Dermestidae	72
5.5.4.1.	<i>Dermestes frischii</i> (Kugelann, 1792)	72
5.5.5.	Familya: Staphylinidae.....	73
5.5.5.1.	<i>Philonthus corruscus</i> (Gravenhorst, 1802)	74
5.5.6.	Familya: Histeridae	74
5.5.6.1.	<i>Saprinus</i> sp.	75
5.5.7.	Familya: Syrphidae	75
5.5.8.	Familya: Asilidae	76
5.5.9.	Familya: Coccinellidae.....	77
5.5.10.	Familya: Silphidae.....	78
5.5.10.1.	<i>Nicrophorus germanicus</i> (L, 1758).....	78
5.5.11.	Familya: Tenebrionidae.....	79
5.5.12.	Familya: Vespidae.....	79
5.5.12.1.	<i>Vespa germanica</i> (Fabricius, 1793)	80

5.5.13.	Familya: Scoliidae (Sarica arıları).....	80
5.5.14.	Familya: Thomisidae.....	81
6. BÖLÜM		
TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....		82
KAYNAKLAR		91
ÖZGEÇMİŞ		102



TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 5.1.	Tavşan cesetlerinin çürüme evreleri.....	46
Tablo 5.2.	Tespit edilen familyalar	53
Tablo 5.3.	Ceset üzerinden elde edilen türler	54
Tablo 5.4.	Tespit edilen türlerin aylara dağılımı	55
Tablo 5.5.	Ayların ortalama sıcaklık-nem ve toprak sıcaklığı değerleri	56



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 5.1.	Nisan ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği	57
Şekil 5.2.	Mayıs ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği.....	58
Şekil 5.3.	Haziran ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği	58
Şekil 5.4.	Temmuz ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği	59
Şekil 5.5.	Ağustos ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği.....	59
Şekil 5.6.	Eylül ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği	60
Şekil 5.7.	Ekim ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği	60
Şekil 5.8.	Ayların ortalama sıcaklık-nem ve toprak sıcaklık değerleri grafiği	61

RESİMLER LİSTESİ

Resim 2.1.	Algor mortis	8
Resim 2.2.	Livor mortis	9
Resim 2.3.	Rigor mortis.....	9
Resim 2.4.	İskeletleşme süreci	10
Resim 2.5.	Cesedin çürüme evreleri	13
Resim 2.6.	Saponifikasyon	16
Resim 2.7.	Mumifikasyon	16
Resim 2.8.	Böceğin genel vücut kısımları	22
Resim 2.9.	Böcekte baş kısmı ve ağız parçaları	23
Resim 2.10.	Böceklerde thorax görünümü	24
Resim 2.11.	Böceklerde bacak kısımları	25
Resim 2.12.	Böceklerde kanat kısımları	26
Resim 2.13.	Böceklerde halter organı	26
Resim 2.14.	Dipterada genel abdomen görünüşü	27
Resim 4.1.	Deney alanı genel görüntüsü	38
Resim 4.2.	Tavşanların gömülme aşaması	39
Resim 4.3.	Deney alanındaki karkas üzerinden örnek toplama işlemi	39
Resim 4.4.	Deney alanındaki toprak üstü örneklerini toplama işlemi	40
Resim 4.5.	Laboratuvarda larvaları yetiştirme kaplarına aktarma işlemi	41
Resim 4.6.	Böcek yetiştirme kapları	42
Resim 4.7.	Yetiştirilen larvaların pupaya dönüşmüş hali	42
Resim 4.8.	Yetiştirme kaplarında gelişen ergin bireyler	42
Resim 4.9.	Larvaların muhafaza edildiği şişeler	43
Resim 4.10.	Atrap	43

Resim 4.11.	Yetişen ergin Sarcophagidae bireyleri	44
Resim 5.1.	Tavşanların taze aşamadaki görüntüsü	46
Resim 5.2.	Tavşanlarının Şişme aşamasındaki görüntüsü	47
Resim 5.3.	Tavşanların aktif rme evresindeki görüntüsü	47
Resim 5.4.	Tavşanların ileri rme evresindeki görüntüsü	48
Resim 5.5.	Tavşanların kuruma evresindeki görüntüsü	48
Resim 5.6.	Ceset üzerinden örnek toplanması.....	48
Resim 5.7.	Böcek giriş deliği.....	49
Resim 5.8.	Larva yetiştirme kapları.....	49
Resim 5.9.	Yetiştirme kaplarında larvaların toprak altındaki hareket ve yol izleri.....	49
Resim 5.10.	Larvaların yetiştirme kabı yüzeyine yönelen hareketleri	50
Resim 5.11.	Larvanın posterior stigma görüntüsü.....	50
Resim 5.12.	<i>L. sericata</i> 'nın genel görünüşü	62
Resim 5.13.	<i>L. sericata</i> 'da alt calypter	62
Resim 5.14.	<i>L.sericata</i> 'da thorax.....	63
Resim 5.15.	<i>L.sericata</i> 'da kanat kök damarı	63
Resim 5.16.	<i>L.sericata</i> 'da basicosta	63
Resim 5.17.	<i>C. vicina</i> 'nın genel görünüşü.....	64
Resim 5.18.	<i>C. vicina</i> 'nın genel yzeyi.....	64
Resim 5.19.	<i>C.vicina</i> ' da basicosta.....	65
Resim 5.20.	<i>C.vicina</i> 'da alt calypter blgesi	65
Resim 5.21.	<i>C. albiceps</i> 'in genel grnş	66
Resim 5.22.	<i>C.albiceps</i> 'de alt calypter	66
Resim 5.23.	<i>C.albiceps</i> 'de thoraksik spiracle.....	66
Resim 5.24.	<i>M. domestica</i> genel grnts	68

Resim 5.25.	<i>H. Capensis</i> 'in genel görüntüsü	68
Resim 5.26.	<i>S. calcitrans</i> genel görüntüsü	69
Resim 5.27.	<i>S. argyrostoma</i> 'nın genel görünüşü.....	70
Resim 5.28.	<i>S. argyrostoma</i> 'da thorax	70
Resim 5.29.	<i>S. argyrostoma</i> 'da abdomen	70
Resim 5.30.	<i>S. argyrostoma</i> 'da arka coxa	71
Resim 5.31.	<i>S. argyrostoma</i> 'da frontal kıl dizisi.....	71
Resim 5.32.	<i>D.frischii</i> 'nin dorsalden görünüş	73
Resim 5.33.	Ventralden görünüş	73
Resim 5.34.	<i>P.corruscus</i> 'un genel görünüşü	74
Resim 5.35.	<i>Saprinus sp.</i> 'nin dorsalden görünüşü	75
Resim 5.36.	<i>Eristalis tenax</i> 'ın genel görünüşü.....	76
Resim 5.37.	<i>Philodicus sp.</i> 'nin genel görünüşü	77
Resim 5.38.	<i>Coccinella sp.</i> 'nin genel görüntüsü	78
Resim 5.39.	<i>N.germanicus</i> 'un genel görünüşü.....	78
Resim 5.40.	<i>Tarpela sp.</i> 'in genel görünüşü.....	79
Resim 5.41.	<i>V. germanica</i> 'nın genel görünüşü	80
Resim 5.42.	<i>Scolia sp.</i> 'de thorax görüntüsü	81
Resim 5.43.	<i>Scolia sp.</i> 'de abdomen görüntüsü.....	81
Resim 5.44.	<i>Xysticus sp.</i> [125]	81

HARİTALAR LİSTESİ

Harita 4.1.	Deney Alanı Uydu Görüntüsü.....	35
Harita 4.2.	Deney Alanı Uydu Görüntüsü.....	36
Harita 4.3.	Türkiye İl Haritası	36
Harita 4.4.	Nevşehir İl Haritası	37



SİMGE VE KISALTMALAR

°C	Derece
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
Dr.	Doktor
km	Kilometre
m	Metre
Max.	Maksimum
Mg	Magnezyum
Min	Minimum
mm	Milimetre
PMI	Post mortem interval
Vb.	Ve benzeri
yy.	Yüzyıl

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Böceklerin dünya üzerinde var olması 400 milyon kadar önceye dayanmaktadır. İnsanlar ise 300 bin yıldır varlıklarını sürdürmektedir. Yeryüzünde 700 bin değişik böcek türü belirlenmiş olup, 10 milyondan daha fazla değişik böcek türü olduğu tahmin edilmektedir [1]. Yeryüzünde tespit edilememiş canlıların ve biyolojik çeşitliliğin büyük bir kısmını da böcekler oluşturmaktadır [2,3]. Böcekler yağmur ormanları, çöller, sıcak su kaynakları, buzullar, çeşitli bitki kozalakları ve tohumları gibi hemen her ortamda bulunabilirler. Yaşam ortamlarının bu denli çeşitlilik göstermesindeki en büyük etken uçabilme yeteneklerine sahip olmalarıdır. Kitin yapısındaki dış iskeletleri sayesinde dış etkenlerden korunurlar ve kitin su kaybını önlediği için karasal hayata oldukça iyi uyum sağlamışlardır. Böcekler çevreye çok kolay adapte olabilirler. Donmaya karşı dirençlidirler. Kış mevsiminde metabolizmalarını yavaşlatarak, beslenmeden tüm kışı geçirebilirler. Çoğalma güçleri sayesinde en kötü koşullarda bile üremeye devam ederler. Böcekler çoğunlukla karasal hayvanlardır fakat az bir kısmı da suda yaşayabilmektedir. Derin su diplerinde bulunmazlar [4]. Böceklerin çeşitli ortamlara girmeleri ve buralarda yaşamaları üstün uyum yeteneklerinin bir sonucudur [3].

Böceklerin dağılımını sınırlandırıcı faktörler de bulunmaktadır. Bu faktörler, besin ve beslenme, konukçu dayanağı gibi biyotik ve abiyotik faktörler olabilmektedir [5]. Her canlının yaşadığı çevrede hayatta kalabilmesi ve üreyebilmesi için geliştirdiği özel adaptasyonlar bulunmaktadır. Besin kıtlığına ya da üremeyi engelleyici faktörlere karşı uyum geliştirdikleri gibi doğal düşmanlarına karşı da adaptasyonları bulunmaktadır. Böcekler ve diğer canlı organizmalar yaşadıkları çevrenin sıcaklığı, su ve besin azlığı, ışık miktarı ve toprak yapısından etkilenirler. Bu canlılar, insanlar ve diğer canlıların yaşamında büyük bir ekolojik öneme sahiptirler. Özellikle ekolojilerinin çok çeşitli olması bu grubu önemli kılmaktadır. Böcekler, besin zinciri ve besin ağlarının hacim ve sayısal olarak en baskın grubunu oluştururlar. Farklı beslenme özelleşmeleri olan bu grup, detritusla, çürümüş materyalle, canlı ve ölü odunla, fungusla, sucul ortamda süzüntü ve otla beslenebilirler. Böcekler belli bir dönem ya da yaşamları boyunca suda, karada veya toprak içinde yaşayabilirler.

Yaşam döngüleri ve adaptasyonları sayesinde, aşırı sıcak veya soğuk, kuru veya nemli gibi ekstrem koşullar ve durumlarda yaşayabilirler.

Böceklerin ekosistemdeki önemini ise; gübre ve leşlerin ortadan kaldırılması, toprağın dönüşümü, tozlaşmayı sağlamaları, pek çok memeli hayvan için besin oluşturmaları olarak sıralayabiliriz. Böcekler aynı zamanda evrim, anatomi, fizyoloji, biyokimya, genetik, tıp, adli entomoloji, entomotoksikoloji gibi bilim dalını birleştirici bir rol üstlenmektedirler [3].

Çok farklı disiplinleri birleştiren bu canlı grubu bilim insanlarında sürekli merak ve ilgi uyandırmaktadır. Bu bağlamda, böceklerin kullanıldığı pek çok alan bulunmaktadır. Bu alanlardan biri de “Adli entomoloji”, diğer adıyla “Medikokriminal entomoloji” ya da “Adli Böcek Bilimi”dir [4].

Adli entomoloji, hukuksal açıdan bazı olayların açığa çıkarılmasında cesede gelen böceklerin ya da eklem bacaklıların yumurtalarının ve larvalarının delil olarak kullanılması olarak tanımlanabilir. Adli entomoloji, adli tıbbı yardımcı olan ya da onun yetersiz kaldığı durumlarda, ceset üzerinde bulunan böcek ve diğer eklem bacaklıların ergin ve larvalarından, maktülün (“cesedin”) ölüm zamanını doğruya yakınlıkta ya da yaklaşık olarak tahmin etmeye çalışan bir bilim dalıdır [6]. En temel ve en önemli amacı ölüm zamanını belirlemek olan adli entomoloji aynı zamanda tecavüz, çocuk istismarı, zehirlenmeler, uyuşturucuya ve alkole bağlı ölümler, faili meçhul ölümler, kaçakçılık olayları, trafik ve uçak kazalarında, sigorta ve miras sorunlarının çözülmesi gibi olayların açığa kavuşturulmasında da kullanılmaktadır [7]. Ölüm anının kesin olarak bilinmediği vakalarda ölümden sonra geçen sürenin kestirilebilmesi adli açıdan önemlidir [8]. Adli entomolojinin en yaygın kullanıldığı olay ise ölüm olaylarıdır. Ölümden sonraki süreçte maktülün ölüm şekli, öldürülme yeri ve taşınıp taşınmadığı bilgisine arthropodların süksesyonlarından ve aktivitelerinden ulaşılabilmektedir [9]. İnsan veya diğer canlıların cesetleri, böcekler için oldukça önemli bir besin kaynağıdır. Ölümden sonra cesede ilk gelen canlılar böceklerdir ve bir düzen içerisinde cesette kolonileşirler [10]. Çürüme süreci boyunca cesetten yayılan kokular, böcekler için ilgi çekicidir fakat bazı böcekler için daha az çekici olabilmektedir [11]. Cesedin çürüme evresi boyunca cesede gelen sineğin larva, yumurta, pupa ve erişkin evreleri adli

entomolojide delil olarak kullanılmaktadır [12]. Böceklerin biyolojisi, davranışı, dağılımı bilgisi cesedin bulunduğu yerdeki çok sayıdaki adli araştırmalara bilgi sağlar.

Entomolojik delillerin adli araştırmalardaki en önemli uygulaması postmortem interval (PMI) tespitidir [13].

Adli Tıp uygulamalarında ölüm zamanının tayini için çok çeşitli kriterler ve yöntemler kullanılmakla birlikte bu yöntemlerin hiç biri tam güvenilir değildir. Son zamanlarda entomolojik delillere dayanarak yapılan ölüm zamanı tayininin tıbbi muayene bulgularına göre daha kesin ve güvenilir olduğu bilinmektedir [14]. Ekosistemde omurgalı cesetlerinin çürüme sürecinde etkili olan böceklerin adli entomolog tarafından ölüm yeri ve ölüm zamanının belirlenmesinde kullanılması için, cesede gelen böcek türlerinin tayininin doğru bir şekilde yapılması gerekir. Ancak bunun için öncelikle coğrafik özelliklere göre o bölgenin veya alanın böcek faunası ve cesedin bozulma evrelerinde cesede gelen sineklerin geliş sırası doğru olarak bilinmelidir. Çürümenin basit düzeninin tahmin edilebilir olmasına rağmen, evrenin uzunluğu ve tür çeşitliliği gibi faktörlere göre de değişiklik gösterir.

Coğrafi yayılım, mevsim, sıcaklık, nem, habitat gibi faktörlerin yanında , cesedin gömülü olması, açık veya kapalı mekanda bulunması, bir şeye sarılı olması, gölgede ya da güneşte olması, su içerisine batmış bulunması gibi faktörler ceset üzerindeki böcek kolonizasyonunu ve çürüme hızını etkilemektedir [14,15,16]. Ayrıca ceset üzerindeki böceklerin gelişim evrelerinin süresi ortamın sıcaklığı, nemi, rüzgarlı veya yağışlı oluşu, toprak tipi, arazi tipi, bitki durumu gibi faktörlerden etkilenir [11]. Birçok adli olayda, cesetler ya gömülüdür ya da ev, bina, araba bagajı gibi kapalı alanlarda bulunmaktadır. Bu durumda böceklerin cesete ulaşması açık alanlarda bulunan cesetlere kıyasla daha zor olmaktadır. Böceklerin cesetler üzerindeki gelişimlerini etkileyen sıcaklık faktörlerinden sonra en önemli faktör böceklerin cesede ulaşma faktörleridir. Böceklerin cesede ulaşmasını etkileyen faktörlerin başında cesedin sarılı bulunduğu örtü materyalleri gelmektedir. Örneğin; cesedin, bir battaniye veya çarşafa sarılı olması çürüme sürecini etkileyebilmektedir. Bununla birlikte cesedin; gömülü olup olmaması, herhangi bir araç içerisinde bulunup bulunmaması, bulunduğu ortamın su içerip içermemesi ya da cesedin yanmış olup olmaması böceklerin cesede ulaşmasını etkileyen diğer faktörlerden bazılarıdır.

Gömülen ceset açık alanda toprak üzerinde bulunan cesede göre daha yavaş çürümektedir. Toprakla cesedin örtülü olması böceklerin ulaşmasını geciktirir.

Adli olaylarda katiller öldürdükleri cesetten bir an önce kurtulmak istemekte ve cesetleri çoğu zaman ıssız bir araziye gömmektedirler. Katil cesedi ortadan kaldırmaya çalışırken hızlı olmak zorunda olduğundan çoğu zaman cesedi gömerken normal gömme olayına nazaran sığ derinlikleri tercih etmek zorunda kalmaktadır.

Bu gömülme durumu, böceklerin cesede ulaşmak için harcadığı süreyi, böcek silsilesini, türlerini ve çürüme aşamalarını etkilemektedir [11,15,17]. Bunların yanında, bölgenin coğrafi yapısı, cesedin gömüldüğü toprağın cinsi, cesede ölümden sonra zarar verilip verilmediği, gömülmeden önce cesedin dışarıda geçirdiği süre ve gömünün derinliği de önemli faktörlerdir [15,17,18]. Böcek türleri yaşadığı ortamlara göre (orman, kıyı, tepe, şehir gibi) farklı ve özgündür ve böcek faunası dünyanın farklı bölgelerinde ve hatta aynı ülke içerisindeki farklı illerde bile değişiklik gösterebilir [11,19]. Dolayısıyla da her bölgenin böcek faunası diğerinden farklıdır ve bir bölgeye ait böcek faunası başka bir bölge için birebir kullanılamaz. Nevşehir’de yaptığımız çalışmada tavşan cesetleri üzerine gelen adli böcek faunası incelenmiştir. Çalışmayı gerçekleştirdiğimiz bölge İç Anadolu Bölgesi özelliklerini taşıması ve turistik bölge olması dolayısıyla çeşitli adli vakalara da örnek teşkil edebilecek bir bölge olma özelliği taşımaktadır. Bu nedenle Nevşehir ili için yaptığımız çalışmamızdan elde edilen veriler, gelecekte bu bölgede yapılacak bu tip çalışmalara ışık tutabilecektir.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Adli Entomoloji

Entomoloji, böcekleri ve onların çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır. Adli entomoloji ise; cesede gelen ve yumurtalarını bırakan böcekleri inceleyip kişinin ölüm zamanı tayinini doğruya yakınlıkta belirleyen bir bilim dalıdır [4].

2.1.1. Tarihçe

Adli entomolojinin başlangıcı 13. yy'a kadar dayanmaktadır. Adli entomolojinin ilk temelleri Çinli avukat ve araştırmacı Sung Tzu tarafından atılmıştır. Çinli bir avukat ve kriminalist olan Sung Tzu "Washing Away of Wrongs" adlı eserlerinde bir olayı incelemiştir [20]. Çin'in bir köyünde boğazı orakla kesilerek öldürülen bir köylünün katilinin bulunmasında büyük katkısı olmuştur. Köydeki bütün orakları toplatan Sung Tzu orakların üzerine gelen böcekleri gözlemlemiştir ve bunun sonucunda orakların bir tanesinde böcek yoğunluğunun olduğunu görmüştür. Orakta gözle görülür bir kan lekesi olmadığı halde böceklerin ilgisini çekmiştir çünkü böcekler kan silinse dahi kanın kokusunu kilometrelerce uzaktan alarak orağa gelebilmişlerdir. Orağın sahibinin de verdiği ifadeye göre cinayeti bu kişi işlemiştir ve zanlı kafası vurulmak suretiyle idam cezasına çarptırılarak öldürülmüştür [21,22,23].

Ortaçağda da adli entomoloji vurgularına rastlamak mümkündür. 15. Yüzyılda ' Ölüm Dansı' isimli figür ve 16. yüzyıldaki "Skeleton in the Tumba' isimli oymalar birer örnektir [16,24,25,26].

13-19. yüzyıllar arasında özellikle; Redi'nin deneyleri(1668) ve Linnaeus' nin (1775) bitki ve hayvan sistematüğinde "ikili adlandırma sistemini" geliştirmesi Adli Entomolojinin bugünkü halini almasında önemli rol oynamıştır. [20,26]. Redi yaptığı deneylerde canlılığın oluşum sürecini araştırmış ve burada et parçaları koyduğu iki kavanozdan birinin ağzını açık bırakmış diğerini ise kapalı tutmuştur. Deney sonucunda Ağzı açık olan kavanozdaki etin kurtlandığını ve bu etin üzerinde sineklerin uçtuğunu gözlemlemiştir.

Redi, böylece canlıların cansız maddelerden kendiliğinden oluşmadığını ve ağzı açık olan kavanozdaki etin kurtlanmasına, dışarıdan gelen sineklerin yol açtığını ispatlamıştır [27].

18 ve 19. yüzyıllarda Fransa ve Almanya’da feth-i kabirler¹ sırasında, adli tıp doktorları tarafından toprak altındaki cesetlerde pek çok eklembacaklının olduğu farkedilmiştir. Buna paralel, 19. yüzyıl başlarında da cesetlerin çürüme süreçlerinin başlangıç evrelerinde sineklerin ceset üzerinde yoğun olarak buldukları tespit edilmiştir. Mende 1829 yılında, diğer taksonomik grupların yanı sıra böcekleri ve sinekleri kapsayan leşçil böceklerin bir listesini oluşturmuştur. 1831’ de Fransız doktor Orfila, birçok feth-i kabir olayını araştırmış ve larvaların cesetin çürümesinde büyük bir rol oynadığı kanaatine varmıştır [20].

Adli entomolojinin temellerini modern anlamda atan kişi ise Dr . Bergeret olmuştur. Fransız doktor Bergeret 1855’te PMI hesaplanmasını anlatan bir olgu yayınlamıştır. [20,21,22,23,25].

1857’de Kraemer adındaki araştırmacı PMI’in hesaplanması için böceklerin kullanılmasıyla alakalı imkan ve sorunları tanımlamıştır. Weismann 1864’te iki nekrofaj (leş yiyici) sinek türünün gelişimlerine ait bilgileri yayınlamıştır. [16,20].

Alman doktor Reinhard Nisan 1881’de Adli Entomolojideki ilk sistematik çalışmayı yayınlamıştır. Burada, mezardan çıkarılan bir cesetten toplanan, genelde Phoridae familyasına ait sinek türleriyle çalışmıştır. Benzer bir feth-i kabir bildirisi de 1886’ da Hofmann isimli bilim insanı tarafından yayınlanmıştır [20].

Yovanovich (1888) ve Mégnin (1894) cesetteki böcek süksesyonunu saptama girişiminde bulunan ilk adli araştırmacılarıdır. Doktor Jean Pierre Mégnin, ölümden sonra cesetteki böcek kolonizasyonunun süksesyonuyla insan dekompozisyonunun sekiz safhası arasında bağlantı kurmuştur. Bulgularını da “La Fauna des Cadavres: Application de l’Entomologie á la Médecine Légale” adlı eserinde yayınlamıştır. Burada birkaç familyanın larva ve yetişkin formları, ayrıca tür teşhisi için gerekli olan kanat damarlanmaları, posterior solunum delikleri ve böcek anatomilerine ait çizimlere yer

¹ Feth-i kabir: İlk yapılan otopsi yetersiz olduğu durumlarda gömülen cesedin tekrar incelenmesi amacıyla yapılan işlemdir.

verilmiştir. Böcek sirkülasyonu ile ilgili bu bilgiler, PMI'nin hesaplanmasında adli entomologlar için bundan sonraki süreçte temel dayanak haline gelmiştir [16,20,25].

1895'te Mègnin'den ilham alan Kanadalı araştırmacılar, Wyatt Johnston ve Geoffrey Villeneuve, insan ceseti üzerindeki böcek çeşitliliği üzerine bir takım sistematik çalışmalar yapmışlardır. [20,25].

Adli entomoloji alanında tarihsel ve bilimsel gelişmeler genel olarak değeriendirildiğinde; Adli Entomoloji'nin bir bilim dalı olarak yaygın kabulü ve ilgili vakalarda araştırma gözlem ve bulgularının yansıtılmasında özellikle 19. yy sürecindeki araştırma ve vaka uygulamaları önemli olmaktadır. Bu süreç 20.yy'da ve sonrasındaki 21 yy'da da özellikle AB ve ABD kapsamındaki ülkelerde daha da gelişerek ve yaygınlaşarak gerek adli gerekse entomolojik araştırma ve uygulamalarda yer alabilmiştir. Bu bağlamda; 19., 20. ve 21. yüzyıl süresince meydana gelen tarihsel ve bilimsel adli entomolojik gelişmeler tezimizin, "Literatür Özetleri" kısmında ayrıntılı olarak verilmektedir.

2.2. Postmortem bulgular

Cesette ölüm sonrası ilk günden itibaren fiziksel ya da kimyasal değerişimler olmaktadır. Cesette meydana gelen ölüm sonrası değerişimler "Post Mortem Interval (PMI)" olarak adlandırılmakta ve bu süreçte meydana gelen değerişimler şu şekilde sıralanmaktadır: [28,29].

- Vücut sıcaklığında düşme(algor mortis),
- Ölü morluğu(livor mortis),
- Ölü sertliği(rigor mortis),
- Çürüme(pütrefikasyon),
- Sıvı kaybı(parşömenleşme)
- İskeletleşme.

2.2.1. Algor mortis (Vücut ısısında düşme)

Ölümden kısa bir süre sonra vücut ısı üretmediğinden soğumaya başlar ve ortamın sıcaklığına ulaşmaya kadar soğuma devam eder. Vücut yüzeyi iç organlara oranla daha çabuk ısı kaybetmektedir. Soğuma kişilerin kilosuna bağlı olarak da değişmektedir.

Vücutundaki yağ oranı fazla olan insanlar zayıf insanlara oranla daha geç soğumaktadırlar [30]. Vücut sıcaklığı ilk 12 saatte yaklaşık olarak 1.2°C düşerken, 12 saatten sonra bu düşüş saatte yaklaşık olarak 0.6°C olarak gözlemlenir[8,30]. İlk 24 saatte 2 ortalama saatte 1°C 'lik soğumanın kabul edilmesiyle ölüm zamanı tayini yapılabilir [31,32,33].



Resim 2.1. Algor mortis [34]

2.2.2. Livor mortis (Ölü lekeleri)

Vasküler dolaşımın durmasıyla kan, yerçekimi etkisiyle cesedin alt bölümlerine doğru birikmeye başlar. Basıya uğrayan bölümlerdeki kapiller kanla dolamayacağından bu bölümlerde leke gerçekleşmez. Ölü lekeleri önce küçük noktalar halinde başlar daha sonra bütün vücudu sarar. Genellikle koyu mor renkte olmaktadır fakat bu renk değişimi kandaki redükte hemoglobin düzeyiyle ilişkilidir. Livor mortis ölümden 30-60 dk. sonra görülür, 8-12 saat sonra max. renklenmeye ulaşır [8,30,31,35].



Resim 2.2. Livor mortis [36]

2.2.3. Rigor mortis(Ölü sertliği)

Ölümden sonra oluşan istemli ve istemsiz kasların tümünde oluşan bir katılıktır. Genellikle ölü katılığının 3-6 saatte geliştiği ve 10-12 saatte de tüm vücudu kapladığı bilinmektedir fakat bu durum ortamın sıcaklığına göre değişiklik göstermektedir. Örneğin; Adana'da bu süre 24 saatte hatta şartlara göre 48 saate kadar uzayabilmektedir [37].



Resim 2.3. Rigor mortis [38]

2.2.4. Pütrefikasyon

Ölümden sonraki 36-48 saat arasında başlamaktadır. Cesetteki bakterilerin salgıladıkları proteolitik enzimler ve diğer enzimlerin etkisiyle dokuların gaz, likit ve tuza dönüşmesi olayıdır. Cesetten sızan gazlar sebebiyle, 3-5 günde deride kabarcıklar, 1-2 gün sonra vücutta yaygın bir şekilde şişme, yüz ve karında şişme, göz kürelerinde ve dilde dışarı çıkma gözlenir [31,39].

2.2.5. İskeletleşme

Çürüme sonrasındaki safha iskeletleşmedir. Hava koşullarına göre yoğun böcek istilasına bağlı olarak cesetler 2-3 hafta içerisinde iskelet haline dönüşebilmektedir [31,39]. Cesetteki deri ve yumuşak dokular yok olduktan sonra, vücudun sert iskelet kısımları ve kurumaya başlayan dokuları kalmaktadır. Saç, tırnak, ligament, tendon vb. bu yapıların parçalanması ve kırılması diğer yapılara göre daha zordur. Uterus ve prostat bezi gibi organlarda çürümeye karşı oldukça dayanıklıdır ve birkaç ay bozulmadan kalabilmektedir. İskeletleşmiş bir cesette, bakteri ve mantarların metabolik faaliyetleri halen devam ettiğinden dolayı çürüme kokusu da yayılmaya devam etmektedir. Deri ve yumuşak dokular tamamen yok olduktan sonra, maktülün nasıl öldürüldüğü konusunda fikir yürütmek olanaksız hale gelmektedir. Fakat düşük bir ihtimal bile olsa kemik ve kıkırdak doku üzerindeki tahribatlar öldürülme şekli konusunda bilgi sahibi olmaya yardımcı olabilir, bu sebepten dolayı tahribata uğramış dokuların dikkatle incelenmesi büyük bir önem taşımaktadır.



Resim 2.4. İskeletleşme süreci [40]

2.3. Çürüme Süreci

Çürüme (Dekompozisyon), ölümden sonra cesedin çürüyüp dağılarak yok olmasıdır [41]. Ceset çürüme süresince fiziksel, biyolojik, kimyasal değişimler geçirmektedir [24,28,29,42,43]. Çürüme esasında aşamalı bir süreçtir, vücudun her tarafı aynı hızda çürümez, vücudun her bölgesinin çürüme hızı birbirinden farklıdır [13,28].

Çürüme süreci pek çok araştırmacı tarafından farklı safhalara ayrılmıştır. Reed çürümede 4 evre olduğunu savunurken, Goff ise ek olarak 5. Evre olan kuruma evresini ilave

etmiştir. Çürüme evrelerini kesin sınırlarla birbirlerinden ayırmak çok zordur [28,42,44]. Cesede çürümenin her evresinde farklı gruptan böcekler gelmektedir. Bazı sinek grupları taze durumdaki cesede gelirken, bazı gruplar kurumuş cesedi tercih edebilmektedirler [24,28,44].

2.3.1. Başlangıç evresi (Taze evre)

Ölüm anında başlayıp şişmenin başladığı ilk ana kadar devam eden safhadır [42,45,46]. Ölümden sonra kalp kan pompalamayı durdurur, oksijensiz kalan doku ve hücreler hızla ölmeye başlarlar. Ölümlü takiben kaslar ve eklemler serbest kalır ve bundan dolayı kişinin ağırlığı 3 kat artar. Ölümden 20-120 dakika arasında livor mortis(ölü lekeleri) görülür. Livor mortis kan dolaşımı durduktan sonra, yerçekimi etkisiyle, kanın cesetin alt bölümlerinde birikmeye başlamasıyla oluşan lekelerdir. Deride önce küçük noktacıklar şeklinde başlar ve tüm vücudu kaplar. Ölümden sonra oluşan yaralar kanamaya sebep olmazlar çünkü kalp kanı pompalayamadığından dolayı kan basıncı durur. Ölümden 10-12 saat sonra öldüğü pozisyonda kalan cesette livor mortisin sebep olduğu renk sabitlenir, eğer vücut hareket ettirilirse farklı bir pozisyonda ikinci bir renk formu oluşur. Oluşan ikinci renk formundan da cesedin taşınıp taşınmadığı kanıtı sağlanmış olur. Ölümden 12 saat sonra vücut katılaştır [42]. Taze evrede cesette sarı ceketliler [28,47], çayır örümceği, karıncalar [46], ayrıca Calliphoridae [16,24,26,46,48] Muscidae, Sarcophagidae [16,46,49], Silphidae, Histeridae, Staphylinidae familyaları erişkinleri bulunur [16,25].

2.3.2. Şişme evresi

Oksijensiz yaşayabilen bakterilerin metabolik faaliyetleri sonucunda oluşan gazlar karın bölgesini şişirir.

Vücut açıklıklarından sıvılar gelmeye başlar ve keskin bir koku duyulur. Bu evrede cesede gelen türlerin çoğunluğunu Sarcophagidae ailesine ait türler oluşturmaktadır [47].

2.3.3. Aktif çürüme evresi

Aktif çürüme safhası, şişme evresinin sona ermesiyle başlar [28,46,50]. Cesedin baş ve anüs bölgesinin çevresindeki yumuşak dokular sinek larvaları tarafından tüketilir. Sıvılaşma ve parçalanma artık gözle görülür bir biçimde belirginleşmiştir. Cesetin etrafındaki yer ıslanmaya başlar, gaz basıncı nedeniyle doğal açıklıklardan dışarı sıvı çıkar [28,46].

Cesetten sıvı çıkışı patlama şeklindedir ve larvalar bu olay sonucunda cesede adeta hücum ederler. Böceklerin cesedin baş, anüs, kol ve bacaklarını yemesiyle birlikte geriye delinmiş deri kalır [28,46,50]. Aktif çürüme evresinde koku oldukça yoğundur. Ceset eğer kıyafetliyse, çürüme sıvılarıyla ıslanır, omuz bölgesi ve ekstremitelerdeki deri kemikten ayrılır [28,50,51]. Aktif çürüme evresinin bitmesine yakın kokunun derecesi değişir [26,28,46,50]. Aktif çürüme evresi sonunda önce pupa oluşur, prepupal göç olur [28,46,50]. Deri, çürümenin olduğu bölgelerde siyah bir renk almıştır [36,46,50,51] Bu evrede Calliphoridae, Silphidae, Histeridae, Muscidae [16,24,26,28,52] Sarcophagidae, Nitidulidae, Dermestidae, Staphylinidae, Cleridae, Scarabaeidae erişkinleri görülür [16,24,28,46,48,53]. Hamamböceği ve karınca bulunur [28,46]. Ayrıca bu evrede Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Silphidae, Dermestidae, Scarabaeidae [16,24] Phoridae, Piophilidae familyalarına ait larvalar görülür [28,42].

2.3.4. İleri çürüme evresi

İleri çürüme evresinde kokunun azaldığı ve cesedin ekşi peynir koktuğu gözlemlenir. Yumuşak kalmış dokular gözlemlenebilir. Bu dönemde Coleoptera'lar ağırlıklı olarak görülür [47]. Çok az sayıda ergin sinek bulunur.

Silphidae ve Scarabaeidae familyasından böcekler cesetten ayrılırlar, Staphylinidae ve Histeridae familyası ise yaşamlarını devam ettirirler. Dermestidae [16,24,28,46,48] ve Nitidulidae familyasından böcekler ise artmaktadır. Sinek larvalarının cesedi terk etmesiyle ileri çürüme evresi başlamış olur [28,48].

İleri çürüme evresinin başladığının en büyük göstergesi böcek yoğunluğunun sinek yoğunluğundan daha baskın olmasıdır [16,24,26,28,46,52,53]. Bu evrede Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Silphidae, Staphylinidae familyalarına ait larvalar

bulunur [28,49]. İç organların hepsi macunumsu bir hal alır [28,48,52,54,55,56]. Cesetten geriye sadece deri, kıkırdak, kemik, barsak gibi birkaç kalıntı kalır [28].



Resim 2.5. Cesedin çürüme evreleri [57]

2.3.5. Kuruma evresi

Kuruma safhası cesedin çürüme safhasının bitmiş olduğunu gösterir [58]. Cesetten geriye kemik kalmıştır ve sadece saç ve kurumuş deri kalıntıları bulunur. Fakat kuruma safhası diğer safhalar gibi bittiğini tam olarak belli etmez. Bu evrede hissedilen koku çürüme kokusu değil arta kalan ıslak kürkün kokusudur. Bu evrede Calliphoridae, Muscidae, Silphidae, Sarcophagidae, Histeridae, Staphylinidae, Cleridae, Scarabaeidae, Dermestidae [16,28,49], Nitidulidae [16,28,49,53,56], Carabidae, Piophilidae, Stratiomyidae familyaları görülür [16,28,46,49]. Sadece Sphaeroceridae, Psocidae, Trogidae familyalarından ergin sinekler ve birkaç tür geri gelir [59]. Cesedin altında ise kırkayak, salyangoz ve isopodlar vardır [28,52]. Muscidae, Sarcophagidae, Silphidae, Dermestidae, Scarabaeidae, Staphylinidae [16,28,49], Stratiomyidea, Tineidae, Pyralidae larvaları bulunur [60], Calliphoridae larvası ise yok denecek kadar azdır [42,49].

2.4. Çürüme Hızını Etkileyen Faktörler

2.4.1. Toprağa gömülü olma

Et sinekleri ve leş yiyici sinekler bir canlı öldükten dakikalar hatta saniyeler içinde cesede ulaşmaktadır. Cesedin toprağa gömülü olması sineklerin cesede ulaşma hızını etkileyeceği gibi çürüme hızını da etkilemektedir. Açıkta bulunan bir cesedin çürüme hızı gömülü olan cesetten 4 kat daha fazla olabilmektedir. Eğer cesedin gömüldüğü toprak çok nemli değilse ve derine gömülmüşse çürüme hızı yavaşlamakta ve bozunmadan toprakta kalma süresi uzamaktadır. Cesedin toprağa gömülü olma durumu sinek sirkülasyonunu olumsuz etkilemektedir.

Bununla birlikte bu duruma bir istisna olan tabut sinekleri (*Conicera tibialis*), yerin bir metre altında hatta çok daha derinlerde bile cesete kolonize olabilme özelliğine sahiptir. Örneğin; cesedin ağzı kapalı ve hava almayan bir konteynır içinde olması durumunda ceset oksijensiz kaldığından ve sinekler cesede ulaşamadığından dolayı çürümesi yavaşlamaktadır. Cesetin çürümesinde toprağın cinsi, bölgenin coğrafik özelliği [18,28,56,61] ve gömülen derinlik önemli faktörlerdir [56,62,63].

2.4.2. Suda gömülü olma

Su altındaki cesetin çürüme hızı daha yavaştır, çünkü düşük oksijen seviyesi ve düşük ısı çürümeyi yavaşlatmaktadır. Derin su altı şartlarında çürüme uzar, balık, yengeç, deniz yıldızı, su altı omurgasızları çürümede mikrobiyal olarak çok önemli olabilmektedir [28].

2.4.3. Isı

Cesede gelen eklembacaklıların mevsimlere bağlı aktiviteleri farklılık göstermektedir. Çoğu et sineği kışın aktif değildir buna bağlı olarak da bazı ülkelerde cesedin çürüme hızı yavaşlamaktadır. Sineklerin aktif olabildikleri ideal bir ısı vardır. Ortam ısısının çok düşük yada çok fazla olması durumunda sinek faaliyetleri yavaşlayacağından çürüme hızı da yavaşlamaktadır [64].

2.4.4. Cesedin yanmış olması

Cinayet işleyen insanlar, o anın telaşıyla cesetten yakarak kurtulmaya çalışmaktadırlar. Ancak cesedi yakmak bütün deliller tamamen ortadan kaldırmamaktadır, çünkü kurbandan kurtulabilmek için onu tamamen yok edebilecek bir sıcaklık gereklidir. Bu sıcaklık da 1000°C demektir. Ceset yanıp kül olsa dahi kurbanda ait kalıntılar muhakkak kalmaktadır. Bu konu hakkında çok fazla araştırma yapılmamakla birlikte kaynakların çoğu farklı bilgiler vermektedir [16,28,49]. Bazı kaynaklar yanmış cesette et sineklerinin geldiğini gözlemlendiğini söylerken, bazı kaynaklarda ise et sineklerinin yanmış cesette az da olsa bulunduğunu belirtmektedir [28,64].

2.4.5. Güneşe maruz kalma

Cesede gelen böcekler ya da sinekler direkt güneşe maruz kalmış bölgelere yoğunlaşmaktan ve yumurta bırakmaktan kaçınırlar. Sinekler nemli ortamları yumurta bırakmak için daha uygun görmektedir. Ceset toprağın altında ve giyinik bir durumda ise sinek larvaları için güneşten uzak ve nemli bir üreme ortamı sağladığı için sinekler yumurtalarını buralara bırakmaktadır. Çok sıkı olmayan kıyafetler hava dolaşımı sayesinde sineklerin girişini kolaylaştırmaktadır [24,28].

2.5. Çürümeyi Engelleyen Durumlar

Cesetler öldükten sonra buldukları ortamın ıslığı, nemi ve sıcaklık gibi faktörler sebebiyle yıllarca bozulmadan kalabilmektedir. Bu durumlar çok nadir görülen durumlar olmakla birlikte böcek istilasını da engellemektedirler. Bu tip cesetler morfolojilerinde az bozulma gözlemlendiği için adli tıp incelemesi açısından büyük önem arz etmektedir.

2.5.1. Saponifikasyon (Sabunlaşma)

Çok ender rastlanan bir durumdur. Nemli ortama gömülmüş ya da su içerisinde kalmış cesetlerde bölgesel olarak görülür. Deri altı yağ dokusunun fazla olduğu kısımlarda oluşmaktadır. Nötral yağlar lipolitik enzimler sayesinde gliserin ve suda eriyen yağ asitlerine dönüşür, kokuşma sonucu yayılan amonyak yağ asitleriyle Ca ve Mg etkisiyle, önce suda eriyen amonyak sabunlarını, daha sonra ise Mg ve Ca sabunlarını oluşturmaktadır. Sabunlaşma olayı aylar içinde olabildiği gibi ılıman bölgelerde haftalar

içerisinde olmaktadır, böylelikle ceset bozulmadan yıllarca kalabilmektedir. Sabunlaşmış cesetlerin morfolojik özelliklerinin korunması adli tıp açısından oldukça büyük önem taşımaktadır [30].



Resim 2.6. Saponifikasyon [65]

2.5.2. Mumifikasyon (Mumyalaşma)

Nadir görülen bir diğer çürümeyi engelleyici durumdur. Cesetteki doku ve organların dehidrate olarak yani sıvı kaybederek kuruması olayıdır. Mumyalaşma cesetlerin kuru ve siyah bir görünümde olmasına neden olmaktadır. Oluşması ayları hatta yılları bulmaktadır. Bu tip cesetlerde morfolojik özellikler korunduğundan dolayı adli tıp açısından büyük önem sağlamaktadır [30].



Resim 2.7. Mumifikasyon [66]

2.5.3. Maserasyon (Salamuralaşma)

Amniyon kesesi içinde bir süre kalan fetusta görülen bir dekompozisyon şeklidir. İntrauterin ölümün kesin tanı koydurucu kriteridir. Olay tamamen aseptik fermantatif bir otolizdir . Amniyon içinde kalış süresine göre ilk günlerden itibaren sırasıyla şu değişiklikler meydana gelir. Deride içi su dolu büller oluşur, bunlar patlar ve altından kirli kırmızı derma görünür. Hemoliz sonucu tüm fetus kirli esmer renk alır iç organlar çamur renk ve görünümünü alır. Vücut boşluklarında kirli esmer renkte bir sıvı birikir, kaslar yumuşar, eklemler gevşer ve iç organlar fülkütyasyon veren kese halini alır [67].

2.6. Ekolojik Süksesyon

Ölüm sonrası çürüme ısı, nem ve ortama bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Çürümeyi hızlandıran bazı etmenleri rolü tartışılmaz bir gerçektir ki bu etmenlerin birisi de böceklerdir [6]. Cesede ilk ulaşan canlılar böceklerdir ve bir düzen halinde cesette kolonileşirler [10]. Cesedin her çürüme evresinde farklı türden böcekler gelmekte ve belirli bir sırada cesede ulaşmaktadır [16,68]. Cesetten yayılan kokular böcekler için oldukça çekicidir ancak bazı türler için çekici olmayabilir [11]. Düzenli bir şekilde cesede gelen böcekler bir sıra halinde birbirlerini takip ederek kendilerinden sonra gelecek olan türlere uygun ortamı hazırlarlar. Süksesyon olarak adlandırılan bu olayda, öylesine düzenli bir gelişleri vardır ki her birinin beslenme şekli diğerinden farklı olduğu için asla biri diğerinden önce gelmez [69]. Smith(1986) Adli Entomoloji Klavuzu kitabında leşçil türleri 4 kategoriye ayırmıştır :

2.6.1. Nekrofaj türler

Ölümden hemen sonra gelen ve PMI hesaplanmasında büyük öneme sahip türlerdir. Örneğin; Diptera: Calliphoridae; Coleoptera: Silphidae, Dermestidae [54]. Daha çok cesetlerin dokularından beslenirler. Bu türler kendi arasında 3 gruba ayrılmaktadır [70,71].

2.6.1.1. Sarko-saprofaj

Besin ihtiyaçlarını çürümüş etten karşılarlar. Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae ve Dermestidae'yi kapsar [70,71].

2.6.1.2. Kaprofaj türler

Otçul leşlerin midesindeki besinlerle ya da dışkıyla beslenirler. Scarabaeidae ve Muscidae [70,71].

2.6.1.3. Dermatofaj türler

Deri, kıl, ligament ve kemikle beslenirler. Dermestidae ve Tineidae [70,71].

2.6.2. Predatör türler

Leş üzerine gelen böceklerle beslenirler [70]. Cesette bulunan diğer sinek ve böceklerin larva ve pupalarını yerler. Bu gruptaki bazı böcekler ilk başta cesetten besin sağlarlar fakat larval evreye ulaştıklarında ise predatör olarak beslenirler. Süksesyon grupları içerisinde en önemli grubu teşkil etmektedir. Bu gruba Histeridae, Silphidae, Staphylinidae, Cleridae ve Carabidae (Coleoptera), Vespidae (Hymenoptera), Syrphidae (Diptera) ve Foficulidae (Dermaptera) familyaları örnek gösterilebilir [28,72,73].

2.6.3. Parazit türler

En önemli adli böcek grubudur [54]. Larva ve pupaları parazitlerler. Örneğin; Coleoptera: Silphidae, Staphylinidae, Diptera: Calliphoridae (Chrysomya), Muscidae (Ophyra, Hydrotoea).

2.6.4. Tesadüfi türler

Tesadüfi türler cesetten beslenmez, kendilerine uygun barınak, yer ararlarken tesadüfi olarak cesette bulunurlar [7,11,72].

2.7. Ekolojik Faktörler

Böcekleri ve genellikle onların üremelerini etkileyen ekolojik faktörleri; Abiyotik, Besin ve Beslenme, Konukçu Dayanağı ve Biyotik faktörler olarak 4 grup altında toplanabilir. Bu dört ekolojik faktörün kombinasyonuna da Çevre Direnci= Tabiatın Karşı Ağırlığı= sınırlayıcı faktörler denir [5].

2.7.1. Abiyotik faktörler

Sıcaklık, ışık, nem, toprak, rüzgar başlıca abiyotik faktörlerdir [5].

2.7.1.1. Sıcaklık

Böcekler vücut ısıları değişken canlılardır. İç sıcaklıkları çevre ısısına göre değişir. Vücut sıcaklıklarını fizyolojik olarak ayarlayamazlar.

Böceklerin 35°C sıcaklığında aktif oldukları ispat edilmiştir. Böcekler için en uygun (optimal) sıcaklık +26°C olarak kabul edilmektedir. Uç sıcaklıklar ise min. -50°C derece max. +65°C derecedir. Araştırmalar aynı türün sonbahar ve kış aylarında, ilkbahar ve yaz aylarına göre daha çok soğuğa dayandığını göstermiştir. Böceklerin çoğu 0 C'nin biraz altında ölürler, ani soğuklar böcek miktarının azalmasında önemli rol oynar. Böceklerin faal olmasındaki etkenler, enlem ve boylam dereceleri ile yüksekliğin ve bakının etkisidir. Her 100-130 m. yükseklik, gelişmeyi 3-4 gün geciktirir. Her bir enlem arasında 4-5 gün gecikme vardır. Ancak bu durum kesin değildir. Güney ve batı bakılarda böcekler daha erken uçmaktadır [5].

2.7.1.2. Işık

Güneş ışınları kızıl ötesi , mor ötesi ve ışık (görünen ışıklar) olmak üzere üç sınıfa ayrılırlar. Böcekler ışığın yoğunluğu (şiddeti), rengi (dalga boyu) ve süresi tarafından etkilenir, ışığı sevmeyen böcekler (foto negatif) kırmızı ışıkta, ışığı seven (foto pozitif) böcekler mor ışıkta, parlak ışığı sevmeyen böcekler de sarı renkli ışıkta toplanırlar. Toprak altında, odun, meyve, yaprak gibi bitki kısımlarında yaşayan böceklerde ışıktan kaçma davranışı görülür. Buna karşılık genç tırtıllarda ışığa yönelim mevcuttur. Bazı böcekler hava sıcaklığı ne kadar müsait olursa olsun bulutlu havalarda hareketsiz kalırlar [5].

2.7.1.3. Nem

Nem oranı, böceklerin gelişme süresi, yayılışları, ölüm oranları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Sıcaklık ve ışıkta olduğu gibi neminde optimumu ve öldürücü miktarları bulunmaktadır. Böcekler için en uygun nem %50'dir. Nemin fazla veya noksan oluşu

böceklerin hemen ölümüne değil, aktifliklerinin sınırlanmasına veya aksamasına neden olur [5].

2.7.1.4. Toprak

Böcekler hayatlarının devamı için doğrudan doğruya veya dolaylı olarak toprağa bağlıdırlar. Toprağın yapısı, içerdiği kimyasal maddeler, sıcaklığı, ıslaklığı (nem) böcekleri çeşitli şekillerde etkiler. Kayalaşmış kil topraklarda çok az böcek bulunur. Tünel açan böcekler sert topraklardan hoşlanmaz.

Koyu renkli topraklar, açık renklilere göre daha çabuk ısınır. Bu durum toprakta yaşayan böceklerin aktivitesine etki eder. Pupa dönemini toprakta geçiren bazı böcek türlerinin, erginlerinin çıkışı toprak ıslaklığının artmasına bağlıdır. Örneğin ; Kiraz sineğinin (*Rhagoletis cerasi L.*) yağışlı aylarda ilkbahar ve yaz mevsiminde artarak zarar yapması bu sebeptir. Topraktaki kimyasal maddelerle böcekler arasında ilişki konusunda araştırma azdır. Daha çok tarımsal zarar kapsamında çalışmalar vardır. Buna göre örnek bir çalışmada; fosforlu ve potasyumlu gübrelere beslenen bitkiler, sert dokulu olduğundan azotlu gübre ile beslenen bitkilere göre böcek zararlarına karşı daha dayanıklı olmaktadır [5].

2.7.1.5. Rüzgar

Hava akımı yüksek basınçlı yerlerden, düşük basınçlı yerlere doğru olur. Hava akımı ılıman iklimli yerlerde yerden 9-10 km. tropik bölgelerde de yerden 15 km. mesafeye kadar troposfer tabakasında görülür. Rüzgar havanın buharlaşma gücüne etki yaparak sıcaklığın düşmesine, toprağın nem oranının azalmasına sebep olur. Rüzgar böcek yapısını, yayılışını ve ölüm oranını etkilemektedir. Devamlı rüzgar esen yerlerdeki böceklerin kanatsız olduğu görülmüştür.

Kuzey Afrika'da yaşayan böceklerin Akdeniz'i aşarak Almanya'ya, Amerika'da İngiltere'nin güney sahillerine, Kuzey Avrupa'dan Kanada'ya geçtikleri tespit edilmiştir. Rüzgarın öldürücü etkileri de olmaktadır. Bazı durumlarda sıcak rüzgarlar böcekler üzerinde öldürücü etkiye sahip olurlar. Rüzgarlar gerek cinsel, gerekse gıda kokularını taşımasıyla böcekleri birbirlerini ve gıdalarını bulmalarını sağlarlar [5].

2.7.2. Biyotik faktörler

Çevre direncinde önemli rolü olan biyolojik faktörler rekabet, yırtıcılar, asalaklar ve patojen organizmalardır. Böcekler arasında rekabet ya aynı türün bireyleri ya da ayrı türlerin fertleri arasında olur. Her iki durumun sonucunda rekabet eden böceklerin çoğalma oranında bir azalma meydana gelir. Gıda, yer (mekan), barınacak alanın kısıtlı olması durumlarında rekabet belirgin bir durum alır. Bunlar böcekleri yiyerek parçalayarak, felç veya hasta ederek popülasyonu düşürürler [5].

Regnum: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Uniramia

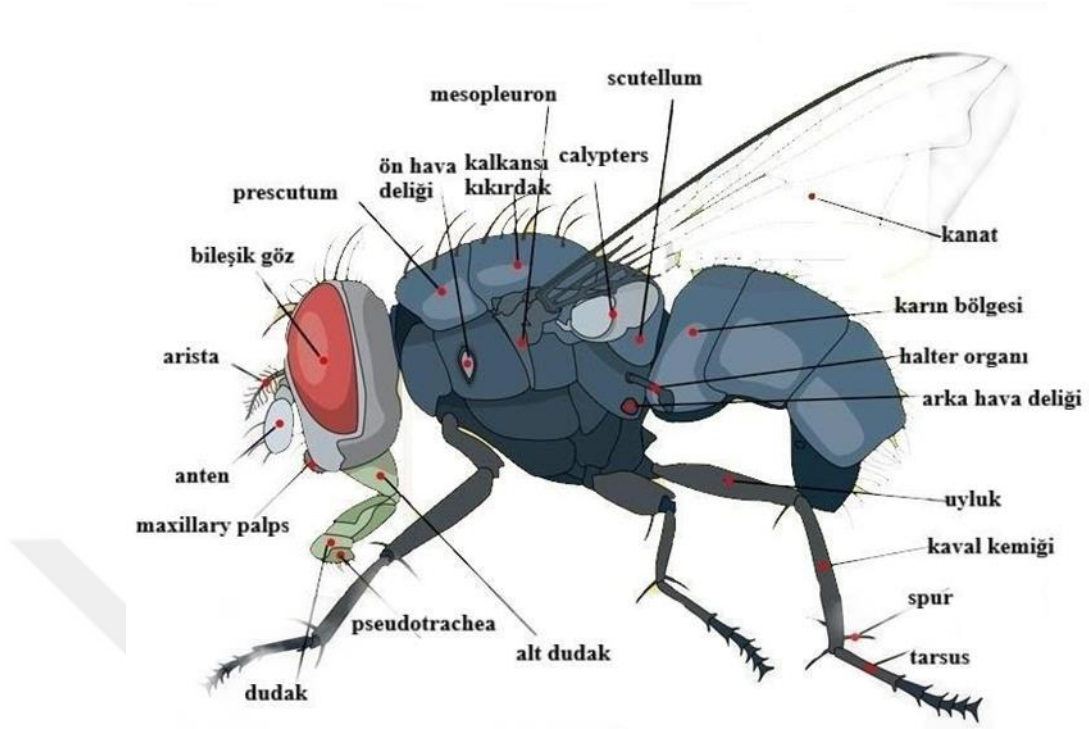
2.8. Classis: Insecta (böcekler)

Böceklerin tümünü kapsayan bir sınıftır. Thoraklarının 3 bölmeli olması ve her birinde bir çift bacak bulunması [74] en karakteristik özellikleridir. Bu özelliklerinden dolayı 6 bacaklı anlamına gelen Hexapoda olarak da adlandırılırlar. Böcekler tüm eklembacaklıların karakteristik bir özelliği olan boğumlu dış iskelete sahip, segmentli omurgasızlardır.

Böcek grupları, dış iskelet ve diğer üyelerinde meydana gelen çeşitli modifikasyonlarla farklılaşmışlardır. Örneğin; böceklerin dahil olduğu Hexapodlar, altı bacağına sahip olmasıyla karakterize edilirler. Böceklerin özellikle ağız parçaları, bacakları, kanatları ve abdomenin uç kısmındaki üyelerinin anatomik özellikleri böcek gruplarını tanımlamada oldukça önemlidir [3].

2.8.1. Dış Morfoloji

Böceklerin dış anatomisi genel olarak 3'e ayrılmaktadır : baş, toraks ve abdomen [3].

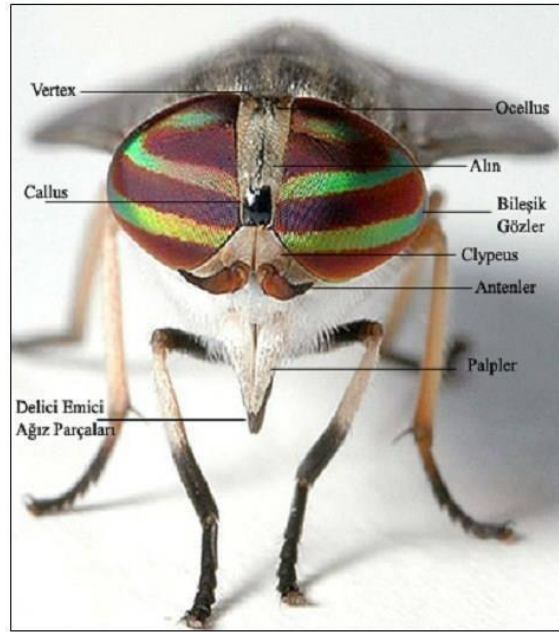


Resim 2.8. Böceğin genel vücut kısımları [75]

2.8.1.1. Baş (Caput, Cephalo)

Baş kısmında, anten, petek şeklinde gözler ve ağız parçaları bulunmaktadır. Başın ön üst bölgesi verteks, başın arka kısmındaki bölge oksipit, gözlerin arasında yer alan bölüm front, göz ve ağız arasında kalan bölge klipeus, klipeusun her iki yanında kalan kısım ise gena adını almaktadır [47,76]. Baş kısmında yer alan yapılar böceklerin birbirinden ayırt edilmesine yardımcı olan yapılardır. Böcekler petek görünümünde bileşik yapıya sahip gözleri vardır. Gözlerin şekli ve bulunduğu yer tür teşhisi için önemli bir detaydır. Işığa karşı duyarlı olan bu organlar, ergin böceklerde başlangıçta 3 basit göz şeklinde olabilmektedir. Baş kısmındaki hassas organlardan biri de antenlerdir. Şekil ve büyüklük itibarıyla türden türe göre farklılık göstermektedir. Antenler böcekler için hareketi algılayan bir nevi sensör işlevi görmektedir. Her böcekte antenlerin işlevi aynıdır. Sayısız reseptörleri sayesinde buldukları ortamın değişikliklerine duyarlıdır. Antenler aynı zamanda dokunma, koklama ve bazı durumlarda işitme organı olarak da işlev görmektedir [47,76,77]. Baş kısmındaki bir diğer önemli yapı ise ağızdır [77].

Bu organ böceğin türüne, beslenme biçimine ve yaşadığı habitata göre değişiklik göstermektedir. Başlıca olarak, kesici-çığneyici, yalayıcı-emici, delici-emici ve emici gibi tipleri bulunmaktadır. Ağız parçaları genel olarak, üst dudak (labrum), çene (mandibula) ve alt dudak (labium). Labrum, bütün ağız yapılarını üstten örten tek katmanlı bir yapıdır. Çift halde bulunan çene, üzerinde kuvvetli dişlerin bulunduğu bir yapıdır. Mandibula (çene), besinlerin parçalanmasını sağlar. Bazı kısımları tat almaya yarayan maxilla (çene kemiği), sağ ve solda olmak üzere bir çifttir. Çığneyici ağız tipi, diğer adıyla ısırıcı veya kemirici ağız tipi, adından da anlaşılacağı üzere bu tip ağız yapısına sahip böcekler besinlerini ısırarak almaktadır. Bu tipe örnek olarak Orthoptera, Coleoptera ve Isoptera takımlarına bağlı böcekleri gösterebiliriz. Çığneyici ağız tipi, diğerlerine göre en ilkel olanıdır. Adli açıdan önemli birçok böcekte bu tip ağız yapısı görülmektedir [77].



Resim 2.9. Böcekte baş kısmı ve ağız parçaları [78]

2.8.1.2. Göğüs (Thorax)

Böcekler için göğüs önemli bir bölümdür. Önden arkaya doğru sırasıyla prothorax, mesothorax ve metathorax olmak üzere 3 bölümden oluşmaktadır. Thorax'ın dorsalde notum, ventralde sternum ve lateralde pleura adı verilen kitin plakalardan yapılmıştır.

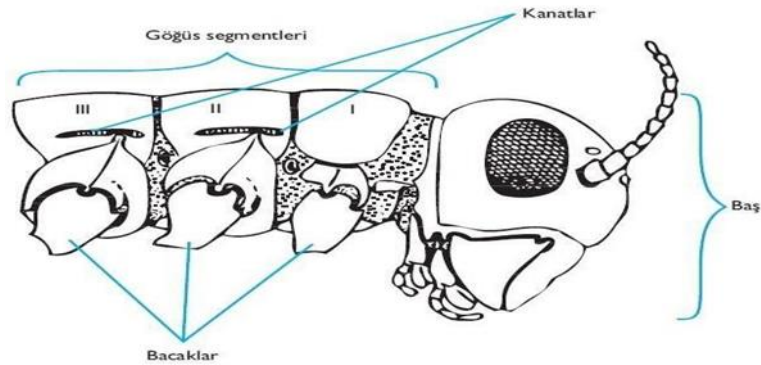
Bunlarda göğüs segmentlerine göre pro, meso ve metanotum; pro, meso ve metasternum; pro, meso ve metapleura gibi adlar alır.

Göğüs bölgesi özellikle hareketi sağlayan organları taşıması dolayısıyla böcekler için önem taşımaktadır. Böceklerde hareketin sağlanabilmesi için, üyelerinin düzgün ve kuvvetli gelişmesi ve sağlam bir biçimde vücuda bağlanması gerekmektedir. Bu yüzden göğüs bölgesi vücudun diğer bölümlerine kıyasla daha kuvvetli bir kitin yapısına sahiptir.

Ergin bireylerde her göğüs segmentinin ventralinde bir çift yürüme bacağı çıkar. Meso, ve metathorax'tan yanlarından çoğu böceklerde ergin safhada gelişmiş kanatlar çıkar. Mesothorax'tan ön, metathorax'tan ise arka kanatlar çıkar. Yalnız dipterlerin arka kanatları körelmiş olup halter adı verilen bir deri çıkıntısı halindedir. Kanatlar bazı böceklerde farklı seviyelerde kitinleşmiş olup farklı işleri yerine getirirler.

Örnek olarak Coleopterlerde ön kanatlar çok fazla sertleşmiş olup elytra olarak isimlendirilir. Uçuş sırasında iki yanda tutularak hareketten ziyade dümen şeklinde kullanılır. İstirahat sırasında da bireyi koruyucu kalkan vazifesi görür. Orthopterlerde ön kanatlar da (tegmina) kalınlaşmış ise de harekete yine de katılır.

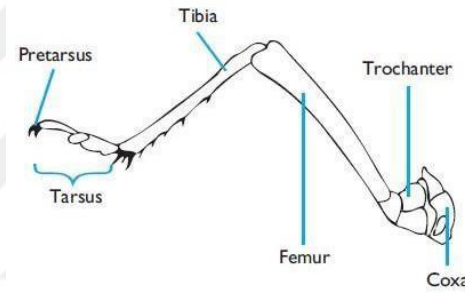
Kanatlar genellikle zarsı yapıda olup üzeri çeşitli pul diken tüy gibi ektodermal yapılarla kaplıdır. Genellikle pigmentlidir. Vücuttaki trake borucukları kanat içerisinde de dallanarak devam eder. Bunlar kanada destek sağlarlar. Şekillenmeleri gruplar içerisinde sabit olduğundan böceklerin bilhassa cins ve daha yukarı kategorilerde sınıflandırılmasında önem taşır [77].



Resim 2.10. Böceklerde thorax görünümü [79]

2.8.1.2.1. Bacaklar

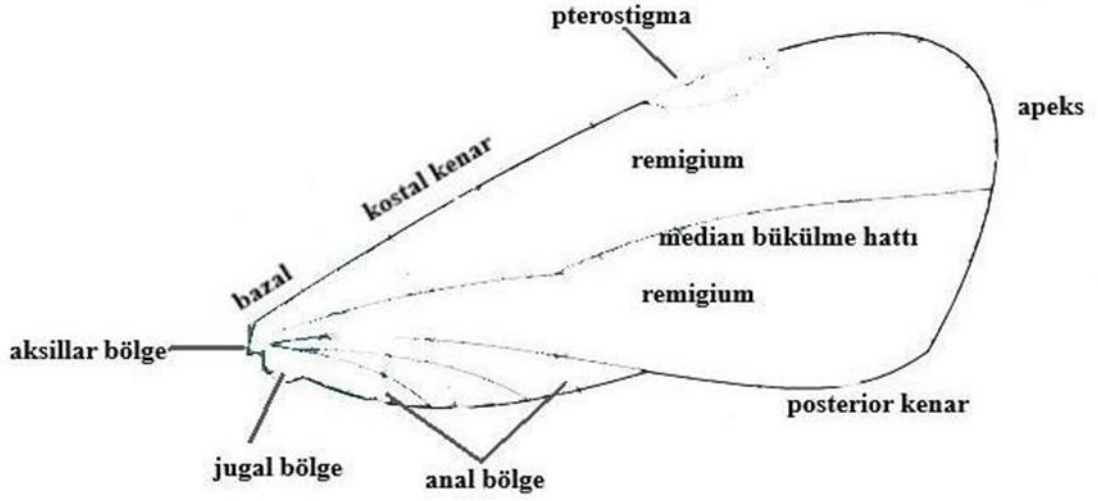
Böceklerde genellikle 3 çift bacak bulunmaktadır. Bu sebepten altı bacaklı anlamına gelen böcekler sınıfına hexapoda denilmektedir. Böceklerin bacakları 5 segmentli olup her segmentten bir bacak çıkmaktadır. Erginlerinde 3 çift bacak bulunmasına rağmen larva ve nimflerinde bu sayı değişebilmektedir. Böceklerin yaşayış şekillerine göre bacak yapıları da farklılık göstermektedir. Koşullara göre bacaklar farklılaşarak yakalayıcı, sıçrayıcı, kazıcı, yüzücü ve toplayıcı olarak gelişmektedir. 5 segmentten oluşan böceklerin bacağındaki en uzun segmentler femur ve tibiadır. Bacağın son kısmında bulunan Tarsus 1-5 segmentten oluşmaktadır. Terminal kısmında bulunan Tarsus 5 segmentten oluşmaktadır [77].



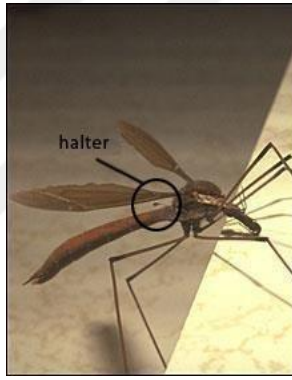
Resim 2.11. Böceklerde bacak kısımları [80]

2.8.1.2.2. Kanatlar

Böceklerin en karakteristik ve böcek teşhisinde büyük önem taşıyan bir organdır. Ergin böcekler bir çift kanada sahiptirler. İlkel böceklerde yani Apterygotalarda kanat bulunmazken, Pterygotlarda mutlaka kanat bulunmaktadır. Dipterler bir çift kanada sahiptir. Arka kanatları halter adı verilen kısa ve zarsı bir yapıdadır. Coleopterler ise elitra adı verilen 1. kanatlarını uçmak için kullanmazlar. Tahtakurusu, bit, pire gibi canlılarda kanat bulunmaz [77].



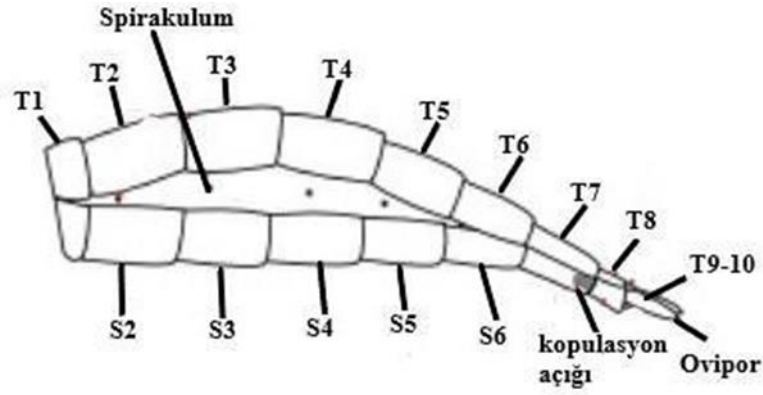
Resim 2.12. Böceklerde kanat kısımları [81]



Resim 2.13. Böceklerde halter organı [82]

2.8.1.3. Abdomen

Abdomen böceklerin vücudundaki son kısımdır. Abdomen, hayati açıdan önemli organların bulunduğu kısımdır. Genellikle 11 segmentten oluşmaktadır. Her bir segment birbirinden membranla ayrılmıştır. Bu membranlar böcek vücudunun genişlemesini ve esnemesini kolaylaştırmaktadır. Böceklerin çoğunda cerci abdomenin ucunda bulunmaktadır. Hava akımı içerisindeki titreşim ve bozuklukları tespit etme görevi gören cerci farklı böcek gruplarında farklı büyüklükte olabilmektedir. Abdomenin ucunda bulunan bir diğer yapıda ovipositor (yumurta koyma borusu)dur. Birinci segment hariç diğer segmentlerin iki tarafında bir adet solunum deliği (stigma) bulunmaktadır. Abdomenin rengi, şekli ve yapısı tür teşhisine yardımcı olmaktadır [77].



Resim 2.14. Diptera genel abdomen görünüşü [83]

2.9. Cesede Gelen Başlıca Sinek Takımları

2.9.1. Takım: Diptera (iki kanatlılar) taksonomisi, morfolojisi ve biyolojisi

Bu böcek grubu 86.000'in üzerinde bilinen tür sayısı ile en kalabalık böcek grubunu oluşturmaktadır. Sinekler, sahip oldukları iki adet kanatla karakterize edilirler. İnce ve tıknaz bir vücut yapıları vardır. Halter adındaki ikinci kanatları ise tokmak şeklinde bir yapı kazanarak uçuş sırasında sineklere dengede yardımcı olmaktadır. Arka kanatlarının bu yapıda olması uçuş yeteneklerini sınırlandırmamıştır bilakis uçan canlılar arasında en hızlı ve en iyi manevra yapan canlılar olmasını sağlamıştır. Dünyanın neredeyse her alanında yayılmış göstermektedirler. Tam başkalaşımly canlılardır.

Larvaları biçim, yaşayış ve görünüş bakımından erginlerinden çok farklıdır ve kurtçuk olarak adlandırılırlar. Diptera, çok segmentli antene sahip olan Nematocera, anteni merkezde nokta şeklinde olan Brachycera, anteni merkez dışında nokta halinde olan Cyclorrhapha olarak 3 alttakıma ayrılmaktadır. Vücutları sarı, kahverengi, yeşil, mavi renkte olabilmektedir. Ergin sinekler farklı habitatlarda yaşarlar ve görünüş itibariyle de birbirlerinden oldukça farklıdır [84]. Ağız parçaları türden türe göre farklılık göstermektedir. Türler arası farklılıklardan dolayı bazı entomologlara göre diptera takımına ait üyeler birden fazla evrim geçirmişlerdir [2].

2.9.2. Takım: Coleoptera (kın kanatlılar) taksonomisi, morfolojisi ve biyolojisi

Kın kanatlılar, boyları 1 mm ile 15 cm arasında değişen en kalabalık böcek gruplarından biridir. Bilinen 3.500 türü bulunmakatadır ve bu türler arasında farlılıklar olabilmektedir. Diğer böcek türlerine nazaran vücutları daha tıknaz ve çevre şartlarına karşı daha dayanıklıdır. Coleoptera türleri genellikle parazit olarak yaşamazlar. Kınkanatlıların bazı erginleri ve larvaları konakladıkları türlerin yumurta, larva, pupa veya besin stokları ile beslenirler. Ergin Coleoptera türleri çoğunlukla karasaldır fakat nadiren de olsa sucul canlılardır. Bazı cinsleri suya yakın yerlerde bulunabilir fakat coleopterler tam olarak sucul canlılar olarak sınıflandırılmaz. İşlev gören iki adet kanatlarının olduğu varsayılmaktadır fakat zamanla sadece arka kanatlarının uğma işlevini korumuştur, ön kanatları ise uğma sırasında hareket yeteneğini yitirerek “Elitra” yı oluşturarak bu takımın en tipik özelliğini oluşturmuştur. Elitra, narin yapılı arka kanatları ve abdomeni koruyan bir örtü halindedir [85,86,87]. Elitra genellikle bütün abdomeni örter, bazen kısadır ve bir ya da daha fazla abdominal segmenti açıkta bırakır. Arka kanatlar zar yapısındadır, az damarlıdır ve hareket işlevini yitirmemiştir ve elitradan daha uzundur. Arka kanatlar, çoğu türde elitra ile örtülmüştür. Bazı türlerde ise küçüktür ya da bulunmamaktadır [88]. Toraksı; protoraks, mezotoraks ve metatoraks olmak üzere üç kısımdan oluşmaktadır. Arka iki torasik segment olan mezotoraks ve metatoraks birleşerek pterotoraks halini almıştır ve abdomenle bağlantılıdır. Abdomen genellikle 5 - 6 segmentten oluşur, ancak bu segmentlerin yerlerini tespit etmek çoğunlukla güçtür. Antenleri çoğunlukla 11 sementlidir. Bazen 8 – 10 segmentli, nadiren de 2 segmentlidir. Anten şekilleri büyük ölçüde değişkendir. Antenler inci gibi, lamelli, yelpaze, dirsekli ve topuzlu gibi şekillerdedir. Bacakları koşucu yürüyücü tiptedir [85].

3. BÖLÜM

LİTERATÜR ÖZETLERİ

Çürüme (Dekompozisyon), ölümden sonra cesedin çürüyüp dağılarak yok olmasıdır [41]. Ceset çürüme süresince fiziksel, biyolojik, kimyasal değişimler geçirmektedir [24,28,29,42,43]. Çürüme esasında aşamalı bir süreçtir, vücudun her tarafı aynı hızda çürümez, vücudun her bölgesinin çürüme hızı birbirinden farklıdır [13,28]. Çürüme sürecinde ise her evrede farklı türden böcekler görülmektedir. Taze evrede cesette sarı ceketliler [28,47], çayır örümceği, karıncalar [46], ayrıca Calliphoridae [16,24,26,46,48] Muscidae, Sarcophagidae [16,46,49], Silphidae, Histeridae, Staphylinidae familyaları erişkinleri bulunur [16,25]. Şişme evresinde cesede gelen türlerin çoğunluğunu Sarcophagidae ailesine ait türler oluşturmaktadır [47]. Aktif çürüme evresinde Calliphoridae, Silphidae, Histeridae, Muscidae [16,24,26,28,52] Sarcophagidae, Nitidulidae, Dermestidae, Staphylinidae, Cleridae, Scarabaeidae erişkinleri [16,24,28,46,48,53] ile Hamamböceği ve karınca bulunur [28,46]. Ayrıca bu evrede Muscidae, Calliphoridae, Sarcophagidae, Silphidae, Dermestidae, Scarabaeidae [16,24] Phoridae, Piophilidae familyalarına ait larvalar görülür [28,42].

İleri çürüme evresinde Coleoptera'lar ağırlıklı olarak görülür [47]. Kuruma evresinde ise Muscidae, Sarcophagidae, Silphidae, Dermestidae, Scarabaeidae, Staphylinidae [16,28,49], Stratiomyidae, Tineidae, Pyralidae larvaları bulunur [42], Calliphoridae larvası ise yok denecek kadar azdır [42,49]. Adli öneme sahip türleri barındıran başlıca takımlar Diptera ve Coleoptera'dır. Ceset üzerine ilk bir iki dakika içinde Calliphoridae familyası böcekleri gelip bir saat içinde yumurtalarını genelde doğal boşluklara bırakırlar [77]. Sineklerden sonra leşe Coleoptera takımına ait böcekler gelir. Bu böcekler çürümenin iki- üçüncü gününden itibaren leşin her tarafında bulunurlar. En çok gelen böcekler; Staphylinidae, Dermestidae, Cleridae, Nitidulidae, Histeridae, Silphidae ve Scarabaeidae familyalarına ait türlerdir [77]. Liu ve Greenberg (1989), Amerika'da yaptıkları çalışmada, *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy) ve *Phaenicia sericata* (Meigen) türlerinin, yumurta, larva ve pupa dönemlerine ait morfolojik özelliklerini ve tanı anahtarını hazırlamışlardır [77].

Murray Galt Motter ve arkadaşları, 1896 ve 1897 yazında Washington' da mezardan çıkarılmış 150'den fazla cesette bulunan böcekleri, sistematik olarak incelemişlerdir.

Benzer bir çalışma da 1895'te Schöyen isimli araştırmacı tarafından İsveç'te gerçekleştirilmiştir. Schöyen' nin bulguları mezar faunası incelemelerinde uygulanabilir ölçüde olmuştur [25,89].

Krakau Üniversitesi Mediko-Legal Enstitüsü'nde tıbbi araştırmacı olarak görev yapan Eduard Ritter von Niezabitowski, Mayıs 1899 ve Eylül 1900 yıllarında yaptığı deneylerinde kedi, sıçan, tilki, kör sıçan ve buzağı ölüsü kullanmıştır. Niezabitowski' nin gözlemlerinin önceliği sinekler olmuştur. Deneylerinde insan ceseti ve hayvan cesetine gelen eklem bacaklıların aynı faunayı paylaştığını kanıtlamış ve adli entomoloji alanına yaptığı deneylerle çok büyük katkılar sağlamıştır [25,85].

Adli entomolojinin güvenilirliğinin temeli, adli entomolojide büyük öneme sahip olan böcek türleriyle ilgilenen bilim insanları tarafından 20. yüzyılın ilk yarısında atılmıştır. 1920'lerin başında, adli öneme sahip böceklerle ilgili ekoloji, metabolizma veya anatomi odaklı, tür listeleri ve monografiler yayınlanmıştır. Bu süre içerisinde haşerat kontrolü ve larva terapisi de gelişen diğer alanlardandır. Bu alanlardaki gelişmeler adli böcek delillerinin yorumlanması için büyük bir bilimsel kaynak sağlamıştır [25,70].

Tıp doktoru Marcel Leclercq ve biyoloji profesörü Pekka Nuorteva , 1960'lardan 1980'lerin ortasına kadar adli entomoloji ile ilgilenen başlıca araştırmacılarıdır. Leclercq ve Nuorteva, adli entomolojiyi, PMI'nin belirlenmesi için Avrupa'da ilk kullanan araştırmacılar arasındadır [20,25].

C. Reiter ve G. Wolleneck'in, 1980'li yılların başında yaptıkları *Calliphora vicina*'nın gelişimine ilgili çalışmaları ile Adli Entomoloji tekrar gündeme gelmiştir. 1980'li yıllarda çeşitli araştırmacılar tarafından, cesetteki ve gömülü cesetteki böcek faunası çalışılmış ve bunun PMI tahminine yönelik kullanımı ve cesetin bulunduğu bölge ile ilişkisi incelenmiştir [16,20,89].

1989'da Introna ve arkadaşları *Lucilia sericata*'yı laboratuvar koşullarında yetiştirerek PMI tahmininde kullanmışlardır. Teknolojinin ilerlemesiyle diğer bilim dallarını da

bünyesine katan Adli Entomoloji, yirmibirinci yüzyılın başlarında pek çok ülkede önemli bir adli araç olarak kabul edilmektedir [16,20].

Arutjuna isimli Azerbaycanlı bir bilim insanı, 1962'de kısmen iskeletleşmiş ve içerisinde deniz suyu bulunan bir tanktaki cesette yapılan incelemede, ölümün 7 ile 10 gün önce olduğunu ve öldürüldükten sonra tanka atıldığını bulmuştur. Cesette gözlemlenen bir pupanın bir arabanın içerisinde bulunmasıyla da maktülün araçla taşındığı ispatlanmıştır.

Greenberg isimli bir bilim insanı ise 1985'de laboratuvarındaki böceklerin gelişimini ve nasıl yok olduğunu açıklayan bir olgu yayımlamış ve 'Böcekler katilin itirafçısıdır' demiştir [16,20].

Singh ve Greenberg (1994) tarafından, olay yerinde cesedin su altında bulunduğu dönemi tespit etmek amacıyla *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy), *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy) ve *Phaenicia sericata*'yı su ortamında gelişim sürelerini tespit etmeye çalışmışlardır [77].

Grassberger ve Reiter (2002), forensic öneme sahip *Sarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy)'nin sıcaklığa bağlı gelişimini yumurta, larva, pupa ve ergin geçiş evrelerini farklı sıcaklık altında nasıl olduğunu tespit etmişlerdir [90]. Catts ve Goff (1992), Adli Böcek Bilimi'nin üçe ayrıldığını, bunlardan Medikokriminal Adli Entomoloji'nin cinayet ve intihar gibi adli olaylarda, ölüm zamanının ve sebebinin belirlenmesinde kullanıldığını anlatmışlardır [73]. Turner ve Wiltshire (1999), İngiltere'de 1996 yılında, yarı gömülü, kısmen çürümüş olarak bulunan bir erkek cesedi ile ilgili olarak, olay yerindeki entomolojik deliller ile polisin elde ettiği delillerin, ölüm zamanlarını farklı göstermesi üzerine; üç adet domuz cesedi, cesedin bulunduğu yerin yakınına, aynı mevsimde koşullarında ve aynı şekilde toprağa gömmüşlerdir. Toprak yapısı ve havanın soğuk olması cesedin uzun süre sakladığını ve bu yüzden entomolojik delillerde uyuşmazlıkların çıktığını tespit etmişlerdir [91].

Anderson (2004), Kanada'da araştırmadan yirmi yıl önce meydana gelen faili meçhul bir cinayet olayı ile ilgili olarak, cinayet zamanı olay zamanı tespit edilmemiş ve olay çözülememiş, yeni kurulan Araştırma Ünitesi ile birlikte olay yeniden araştırılmaya

başlanmış ve zamanında cesette bulunan larvaların çekilmiş fotoğrafları üzerinden larvaların yaşı ve türü tespit edilmiştir. Meteorolojik verilerde alınarak bu larvaların gelişim zamanı tespit edilmiş ve olay çözülmüştür [92].

Staerkeby (2001), Norveç’de, çürümüş halde bulunan ceset üzerinde bulunduğu *Cynomya mortuorum* (L.) larvalarından, ölüm zamanını 7 hafta önce olarak bulmuş, sonuç polisin yaptığı soruşturma ile de teyid edilmiştir [60].

Turchetto ve ark. (2001), İtalya’da meydana gelen 3 farklı olayda bulunan bayan cesetleri üzerinde toplanan farklı böcek türleri sayesinde ölüm olaylarının gerçekleştiği tarihi tespit etmişler. Daha sonra polisin olay faillerini ve olay tarihlerini belirlemesiyle tespit edilen bu tarihler doğrulanmıştır [93]. Vass (2001), insan cesedinde dört dakika içinde çürüme olayı başladığını, bu çürümede ayrışmayı sağlayan mikroorganizmaların rolü üzerinde durmuştur [94].

Centono ve ark. (2002), Arjantin’de, üzeri örtülü olan ve olmayan domuz karkasları üzerinde mevsimsel olarak hangi türlerin bulunduğunu ortaya çıkarmışlardır [95]. Schroeder ve ark. (2002), Almanya’da bir apartman dairesinde mumyalaşmış olan bir Erkek cesedi üzerinde kiler böceklerinin (*Dermestidae*) çürüme olayını hızlandırdığını tespit etmişlerdir [96].

Archer ve Elgar (2003), Avustralya’da 1999 ve 2000 yılları içerisinde beş domuz karkası üzerinde yaptıkları çalışmada, böcek silsilesini çürüme aşamalarını göre tespit etmişlerdir. Archer ve Elgar (2003), leşler üzerindeki bazı sinek türlerinin çürüme olayına etkilerini incelemek için domuz karkası üzerinde sinek tuzağı kurup sinekler yakalamış olup, elde edilen türleri pupaları değerlendirilmiştir [97].

Benecke ve Barksdale (2003), olay yerini incelenirken olay yeri inceleme uzmanlarının kanla beslenen böcekleri topladıklarında hataya düşürülebilecek 3 olayın analizini yapmışlardır [98].

Leclercq ve Nuorteva, adli entomolojiyi, PMI’nin belirlenmesi için Avrupa’da ilk kullanan araştırmacı arasındadır [20,25].

Adli entomolojiye olan ilgi 20. yüzyılın sonlarına doğru iyice artmıştır. İçinde bulunduğumuz 21. yy'da çok sayıda entomolog bu konu üzerinde çalışmaya başlamış ve mahkemeler adli entomolojinin sunduğu delillerin geçerliliğini kabul etmişlerdir.

Ülkemizde, adli entomolojide böceklerin kullanımıyla ilgili olarak; yapılan çalışmaların daha çok gündemde olduğu yıllar 2000'lerdir.

Öncelikle derleme tipi araştırmalarla başlayan bu çalışmalar [41], çoğunlukla Ankara, İstanbul, Eskişehir, Edirne, Samsun vb. illerde adli entomoloji ile ilgili lisansüstü tez çalışmaları şeklinde devam etmektedir. Bu kapsamdaki araştırmalardan; Karapazarlıoğlu, Samsun ilinde yaptığı çalışma ile domuz karkası üzerine gelen böcek türleri ve bunların karkas üzerinde oluşturdukları süksesyon tespit edilmiştir. Çalışmada 2 adet beyaz domuz kullanmış, domuz hayvanından hem örnek hem de fotoğrafını çekmiştir. Domuz leşinin taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma aşaması olmak üzere toplam beş çürüme aşaması içinde ayrıştığını, taze aşamada aşamada; ceset dıştan kendi halinde yeni dururken üzerine gelen Calliphoridae türlerinin yumurtalarını domuzun doğal boşluklarına bıraktığını, Şişme aşamasında; domuz leşinin oluşan gazlardan dolayı şişmeye ve kokmaya başladığını ve yumurtadan çıkan larvaların faaliyetlerine başladıklarını, Calliphoridae, Muscidae, Dermestidae ve Formicidae türlerinin aktif rol oynadıklarını, aktif çürüme aşaması çürüme aşamasında; larvalar çok hızlı ayrıştırma gerçekleştirildiğini, yumuşak dokunun büyük oranda yok olduğunu tespit etmiş, Calliphoridae, Dermestidae, Muscidae, Cleridae ve Staphilinidae ve Necrodes türleri ile karıncalar ve arıların aktif olduklarını tespit etmiştir. İleri çürüme aşamasında; çürüme hızının çok yavaşladığını ve kokunun azaldığını, çok az kalan yumuşak doku da larvalar tarafından tüketildiğini, Calliphoridae, Dermestidae, Cleridae, Muscidae, Formicidae ve Vespidae türleri aktif olduğunu görmüştür. Kuruma aşamasında ise; sadece kuruyan deri parçaları ve kemiklerin kaldığını, Dermestidae, Cleridae, Piophilidae, Muscidae, Forficulidae ve Formicidae türlerinin aktif rol oynadığını tespit etmiştir [99].

Benzer nitelikteki çalışmalardan; Erzinçlioğlu, ete gelen 10 sinek türünün üçüncü evre larvalarının teşhis özelliklerini tarif ederek; *Phormia regina*, *Phormia terranova* ve *Borellus atriceps* türlerini tanımlamıştır. Ülkemizdeki mevcut kriminal entomoloji çalışmaları ağırlıklı olarak; Sert [21], Açıkgöz vd., Karapazarlıoğlu, Özdemir,

Şabanoğlu, Kökdener, Çoban tarafından yürütölmektedir
[28,41,47,54,70,85,99,100,101].



4. BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

4.1. Saha Çalışması

Çalışma, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi'nde bozkır bitki örtüsüne sahip bir arazide, Nisan - Ekim 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Üniversiteye ait bir arazi için gerekli izinler alınarak kullanılmıştır. Kullanılan arazinin çevreye ve insanlara rahatsızlık vermeyecek ölçüde fakültelerden uzak olmasına dikkat edilmiştir. Arazi, denizden 1.500 m yükseklikte, 38 40', 45" N 34 44', 20" E koordinatlarında yer almakta ve uydu görüntüleri ise şekilde verildiği gibidir.



Harita 4.1. Deney Alanı Uydu Görüntüsü



Harita 4.2. DeneY Alanı Uydu Görüntüsü



Harita 4.3. Türkiye İl Haritası



Harita 4.4. Nevşehir İl Haritası

Çalışmamızda Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji binasında bulunan Deneysel Hayvanları Laboratuvarından, deneyde kullanıldıktan sonra atıl bulunan, Yeni Zelanda cinsi 14 adet tavşan kullanılmıştır. Arazi kullanımı ve deney çalışmamız için gerekli izin ve belgeler alınmıştır. Karkaslar, (20x5) m = 100 m² büyüklüğünde etrafı tel örgülerle çevrili korunaklı bir alana gömülmüştür. Çalışmadaki deney alanı, çalışma için özel olarak temin edilmiş ve gerekli tel örgü vb. donanım çalışmaya uygun olarak oluşturulmuştur. İkili grup halinde kıyafetli ve kıyafetsiz şekilde gömme işlemi yapılmıştır. Çalışma, Nisan ve Ekim 2017 tarihleri arasında yaklaşık 6 ay sürede gerçekleştirilmiştir. Gömülen karkasların her biri düz beyaz renkte ve ağırlıkları 5 kg olarak ölçülmüştür. Çalışmada kullandığımız tavşanlar don halde temin edilmiştir ve gözlerinden kan alınmış olmakla birlikte bunun dışında herhangi bir kesik, yara veya önemli hastalık bulunmadığı tespit edilmiştir. Tavşanlar, 5 m aralıklarla kıyafetli ve kıyafetsiz tavşanlar karşılıklı gömülmek suretiyle Nisan - Ekim 2017 tarihleri arasında üzerilerine gelen adli böcek faunası incelenmiştir.

Deney alanında karkaslara gelen böcekleri almak için kullandığımız önemli araç-gereçler;

- Nem ölçer
- Böcek öldürme şişeleri,
- Etil asetat,
- Pens,
- Fotoğraf makinesi,
- %70'lik alkol,
- Kalem,
- Plastik saklama kutuları,
- Larvaları muhafaza ettiğimiz numune şişeleri,
- Böcek iğnesi,
- Eldiven,
- Not kağıtları,
- Atıklarımızı atabileceğimiz çöp poşeti,
- Arazi kayıtlarını tuttuğumuz ajanda,
- Çapa,
- Kürekten oluşmaktadır.



Resim 4.1. Deney alanı genel görüntüsü



Resim 4.2. Tavşanların gömülme aşaması



Resim 4.3. Deney alanındaki karkas üzerinden örnek toplama işlemi



Resim 4.4. Deney alanındaki toprak üstü örneklerini toplama işlemi

Arazi çalışması sürecince karkasların gömülü olduğu alanın günlük sıcaklık, nem, toprak sıcaklığı gibi çalışmayı etkileyen ekolojik parametreler kaydedilmiştir [Şekil:1-6]. Buna bağlı olarak da cesede gelen böceklerin sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı ilişkisi ortaya çıkarılmak istenilmiştir. Çalışma prosedüründe belirlenen günlerde karkaslar üzerindeki böcek süksasyonu araştırılmıştır. Ayrıca kıyafet faktörünün de çürümeye ne denli etki ettiği incelenmiştir. Cesetlerdeki her bir çürüme evresinde yaşanan fiziksel değişimler fotoğraflanarak kaydedilmiştir.

Karkaslar Nisan ayından başlayarak gömüldüğü andan itibaren 10,20,30,60,90,120,180 günlük periodlarda çıkarılıp topraktaki ve cesetteki böcek örnekleri toplanmıştır. Karkaslar üzerinden örnek alınırken toprak üzerindeki böcekleri kaçırmamaya dikkat edilmiştir. Toprak dışındaki uçucu böcekler atrap ile yakalanarak öldürme şişesinde etkisiz hale getirilmiştir. Toprak altındaki uçucu olmayan larva veya pupa formdaki böcekler ise plastik saklama kaplarına hangi cesetten hangi gün alındığı yazılarak toplanmıştır. Daha sonra ise yakalanıp öldürülen ergin böcekler iğnelenerek incelemeye ve koleksiyona hazır hale getirilmiştir. Toplanan larvaları yetiştirmek için ise içerisinde gömülü oldukları araziye ait toprak ve dana ciğeri bulunan yetiştirme kapları kullanılmıştır. Yetiştirme kapları plastik olup, larvaların hava almasını sağlamak amacıyla iğne ile delikler açılmıştır. Bu işlem Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Entomoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Yetiştirme kaplarında herhangi bir kontaminasyon riskine karşılık üzerleri atrapla örtülmüştür. Toplanan böcekleri teşhis

etmek için Krzysztof Szpila'nın teşhis anahtarı kılavuzu [102] ve ayrıca çeşitli makale ve tez çalışmalarından yararlanılmıştır [70,85,101,103].

4.2. Laboratuvar Çalışması

Laboratuvar çalışmalarımız Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Entomoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Larvaların yetiştirilmesi ve teşhis aşamaları laboratuvarında yapılmıştır. VWR marka stereo mikroskop kullanılmıştır. Teşhis edilen her bir örnek alındığı karkas adı, karkas grubu ve tür adı yazılarak koleksiyona alınmıştır. Karkas üzerinden temin edilen larvalar özellikle; yetiştirilerek ergin teşhislerinde ve 1- 3.'cül larval dönem teşhislerinde kullanılmıştır. Toplanan larvaları yetiştirmek için ise içerisinde gömülü oldukları araziye ait toprak ve dana ciğeri bulunan yetiştirme kapları kullanılmıştır. Yetiştirme kapları plastik olup, larvaların hava almasını sağlamak amacıyla iğne ile delikler açılmıştır. Yetiştirme kaplarında herhangi bir kontaminasyon riskine karşılık üzerleri atrapla örtülmüştür. Gerek arazide karkas üzerinden toplanan pupa örnekleri, gerekse laboratuvarında yetiştirilirken larva aşamasını tamamlayan pupa örnekleri beslenme dönemlerini tamamladıklarından sadece toprak bulunan yetiştirme kaplarına alınmış ve gelişim aşamalarını tamamlaması sağlanmıştır.



Resim 4.5. Laboratuvarında larvaları yetiştirme kaplarına aktarma işlemi



Resim 4.6. Böcek yetiştirme kapları



Resim 4.7. Yetiştirilen larvaların pupaya dönüşmüş hali



Resim 4.8. Yetiştirme kaplarında gelişen ergin bireyler



Resim 4.9. Larvaların muhafaza edildiği Şişeler



Resim 4.10. Atrap



Resim 4.11. Yetişen ergin Sarcophagidae bireyleri

5. BÖLÜM

BULGULAR

“Yüzeysel Gömülerde Adli Böcek Faunasının Tespiti”, başlıklı tez çalışmamız, Nisan-Ekim 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilen saha/arazi çalışmalarına dayanmaktadır. Bu amaçla, Yeni Zelanda cinsi deney tavşanları; ikili grup halinde kıyafetli ve kıyafetsiz olarak gömülerek kullanılmıştır. Çalışmada, 10,20,30,60,90,120,180 günlük periodlarda cesetlere gelen böcek türleri incelenmiş olup Taze, Şişme, Aktif çürüme, İleri çürüme ve Kuruma evrelerinde cesetlere ulaşan böcek faunaları tespit edilmiştir. Ergin örnekler direkt olarak öldürme şişelerine alınarak teşhisleri yapılmıştır. Larva ve pupa formdaki örnekler ise yetiştirme kaplarında ergin hale getirildikten sonra teşhisleri yapılmıştır. 180 gün boyunca toplam 176 adet ergin, yaklaşık 60 adet larva ve 25 adet pupa örneği toplanmıştır. Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Vespidae, Dermestidae, Histeridae, Syrphidae, Coccinellidae, Asilidae, Staphylinidae, Silphidae, Tenebrionidae, Scoliidae, Thomisidae familyalarına ait türler tespit edilmiştir. Calliphoridae familyasından *Lucilia sericata*, *Calliphora Vicina*, *Chrysomya albiceps*, Sarcophagidae familyasına ait; *Sarcophaga argyrostoma*, Staphylinidae familyasına ait; *Philonthus corruscus*, Dermestidae familyasına ait; *Dermestes frischii*, Histeridae familyasına ait; *Saprinus* sp., Muscidae familyasına ait; *Musca domestica* ve *Hydrota capensis*, *Stomoxys calcitrans*, Vespidae familyasına ait; *Vespula germanica*, Syrphidae familyasına ait *Eristalis tenax*, Coccinellidae familyasına ait *Coccinella* sp., Asilidae familyasına ait *Philodicus* sp., Tenebrionidae familyasına ait *Tarpela* sp., Scoliidae familyasına ait *Scolia* sp., Thomisidae familyasından *Xysticus* sp. tespit edilmiştir. Çürümede baskın familyaların Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae olduğu saptanmıştır.

5.1. Tavşan Cesetlerinin Çürüme Evreleri

Çürüme (Dekompozisyon), ölümden sonra cesedin çürüyüp dağılarak yok olmasıdır[41]. Ceset çürüme süresince fiziksel, biyolojik, kimyasal değişimler geçirmektedir[24,28,29,42,43]. Çürüme esasında aşamalı bir süreçtir, vücudun her tarafı aynı hızda çürümez ve her bölgesinin çürüme hızı birbirinden farklıdır[13,28]. Çürüme süreci pek çok araştırmacı tarafından farklı safhalara ayrılmıştır. Reed çürümede 4 evre

olduğunu savunurken, Goff ise ek olarak 5. Evre olan kuruma evresini ilave etmiştir. Tez çalışmamızda çürüme evreleri 5 aşamalı olarak incelenmektedir.

Tablo 5.1. Tavşan cesetlerinin çürüme evreleri

Tavşan Cesetlerinin Çürüme Evreleri	İnceleme Zamanı
Taze evre	09.04.2017-09.05.2017
Şişme evresi	09.05.2017-08.06.2017
Aktif çürüme evresi	08.06.2017-07.08.2017
İleri çürüme evresi	07.08.2017-06.10.2017
Kuruma evresi	06.10.2017-...

Kıyafetli tavşan



Kıyafetsiz tavşan



Resim 5.1. Tavşanların taze aşamadaki görüntüsü

Kıyafetli tavşan



Kıyafetsiz tavşan



Resim 5.2. Tavşanlarının şişme aşamasındaki görüntüsü

Kıyafetli tavşan



Kıyafetsiz tavşan



Resim 5.3. Tavşanların aktif çürüme evresindeki görüntüsü

Kıyafetli tavşan



Kıyafetsiz tavşan



Resim 5.4. Tavşanların ileri çürüme evresindeki görüntüsü

Kıyafetli tavşan



Kıyafetsiz tavşan



Resim 5.5. Tavşanların kuruma evresindeki görüntüsü



Resim 5.6. Ceset üzerinden örnek toplanması



Resim 5.7. Böcek giriş deliği



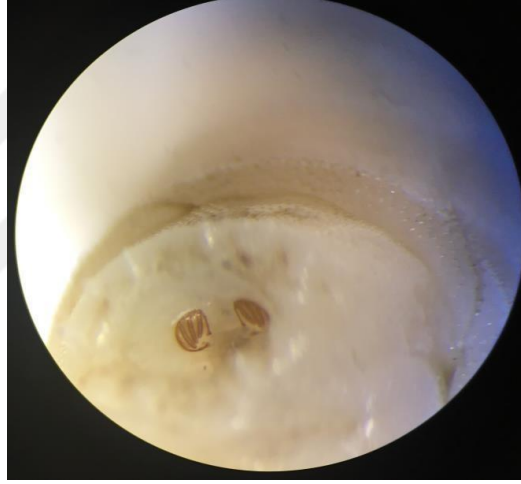
Resim 5.8. Larva yetiştirme kapları



Resim 5.9. Yetiştirme kaplarında larvaların toprak altındaki hareket ve yol izleri

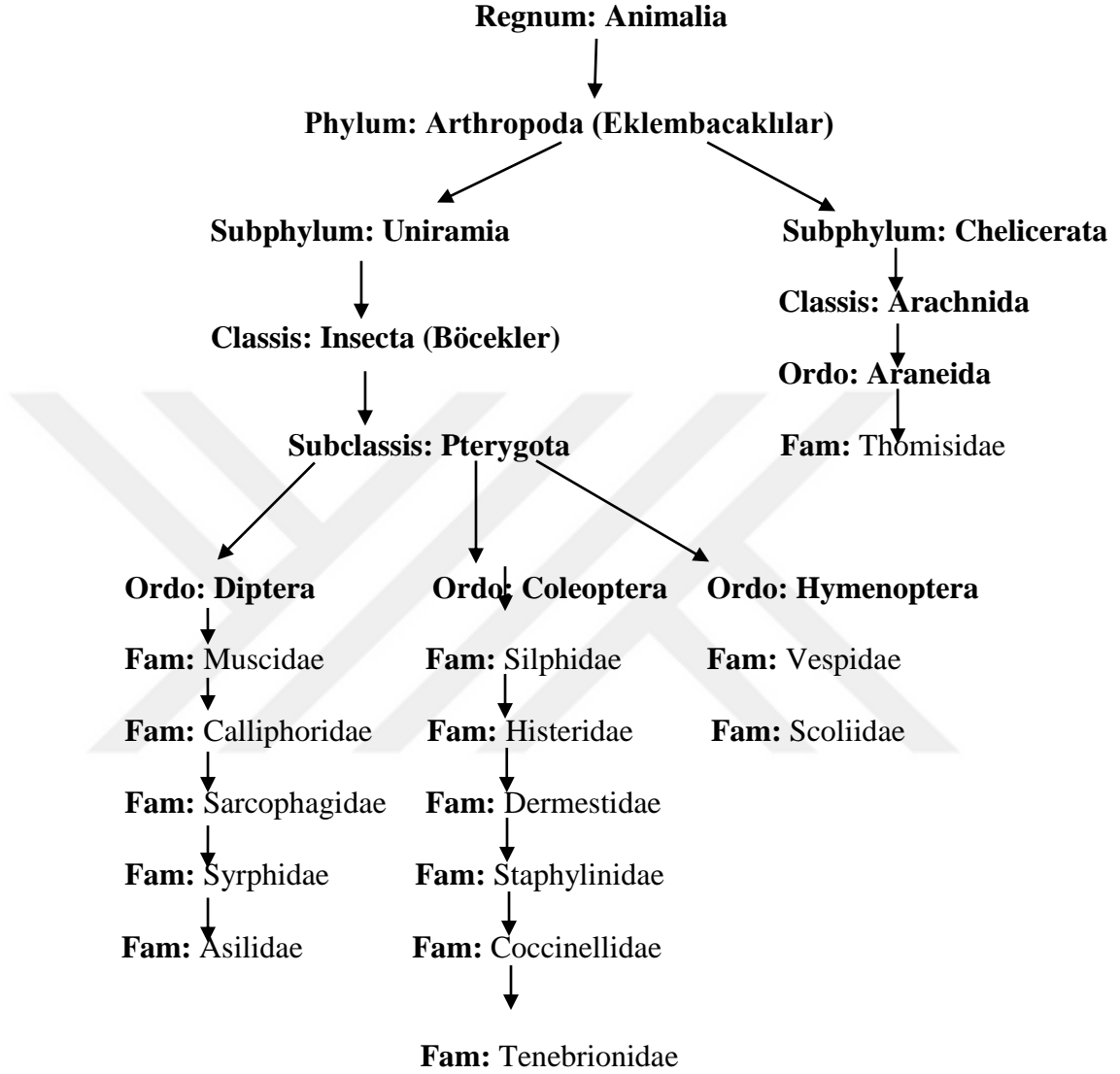


Resim 5.10. Larvaların yetiştirme kabı yüzeyine yönelen hareketleri



Resim 5.11. Larvanın posterior stigma görüntüsü

5.2. Tespit Edilen Taksonların Sınıflandırılması



5.3. Ceset Üzerinden Elde Edilen Böcek Bulguları

10.gün; açılan çukurlardaki tavşanların her ikisinde de baş, ağız ve anüs bölgesiyle birlikte kulak içlerine bakılmıştır fakat bu evrede gerek hava durumu gerek cesetlerin don olarak gömülmesi nedeniyle 1. Dönem larvaları haricinde herhangi bir bulguya rastlanmamıştır.

20.gün; Calliphoridae, Sarcophagidae ve Muscidae familyalarına ait türlere rastlandı.

30.gün; Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae, Silphidae ve Staphylinidae familyalarına ait türlere rastlanmıştır.

60.gün; Sarcophagidae, Dermestidae, Calliphoridae, Muscidae ve Syrphidae familyalarına ait türler ve cesede gelen böcek ve onların yumurtalarıyla beslenen Scoliidae familyasından bir tür gözlenmiştir.

90.gün; Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae, Dermestidae, Histeridae familyalarına ait türler ile bazı tesadüfi türler gözlemlenmiştir. Cesette oluşan kokunun fazlaca arttığı ve beslenen böcekler nedeniyle derinin siyahlaştığı ve tahrip olduğu görülmüştür.

120.gün; Dermestidae, Sarcophagidae, Histeridae, Vespidae, Muscidae familyalarına ait türler gözlenmiştir. Cesetlerde kokunun azaldığı ve kuruma evresine geçildiği gözlenmiştir.

180.gün; Dermestidae, Sarcophagidae, Vespidae, Stryphidae, Tenebrionidae, Silphidae, Histeridae familyalarına ait türler gözlenmiştir. Cesette yumuşak dokuların tamamen tükendiği ve cesetten geriye kemik, deri ve tüylerinin kaldığı ve kokunun hiç kalmadığı gözlenmiştir.

Tablo 5.2. Tespit edilen familyalar

ŞUBE	SINIF	TAKIM	FAMİLYA VE TÜRLER
ARTHROPODA	INSECTA	DİPTERA	Calliphoridae (<i>L.sericata, C.albiceps, C.vicina</i>) Muscidae (<i>M.domestica, H.capensis, S.calcitrans</i>) Sarcophagidae (<i>S.argyrostoma</i>) Syrphidae (<i>Eristalis tenax</i>) Asilidae (<i>Philodicus</i> sp.)
		COLEOPTERA	Dermestidae (<i>D. frichii</i>) Staphylinidae (<i>P. corruscus</i>) Histeridae (<i>Saprinus</i> sp.) Coccinellidae (<i>Coccinella</i> sp.) Silphidae (<i>N. germanicus</i>) Tenebrionidae (<i>Tarpela</i> sp.)
		HYMENOPTERA	Vespidae (<i>V. germanica</i>) Scoliidae (<i>Scolia</i> sp.)
	ARACHNIDA	ARANEIDA	Thomisidae (<i>Xysticus</i> sp.)

Tablo 5.3. Ceset üzerinden elde edilen türler

Tavşanlar Süre	KIYAFETLİ	KIYAFETSİZ
10. GÜN	Kulak içi ve anüste yumurtalar gözlenmiştir.	Kulak içinde yumurtalar gözlenmiştir.
20. GÜN	<i>Lucilia sericata</i> ve <i>Chrysomya albiceps</i> türlerine ait larvalar	<i>Lucilia sericata</i> ve <i>Chrysomya albiceps</i> türlerine ait larvalar
30. GÜN	<i>Lucilia sericata</i> , <i>Chrysomya albiceps</i> , <i>Calliphora vicina</i> , <i>Sarcophaga argyrostoma</i> , <i>Philonthus corruscus</i>	<i>Lucilia sericata</i> , <i>Chrysomya albiceps</i> , <i>Calliphora vicina</i> , <i>Musca domestica</i>
60. GÜN	<i>Musca domestica</i> , <i>Hydrotea capensis</i> , <i>Saprinus</i> sp., <i>Dermestes frichii</i> , <i>Vespula germanica</i>	<i>Musca domestica</i> , <i>Sarcophaga agryrostoma</i> , <i>Saprinus</i> sp., <i>Dermestes frichii</i> , <i>Xysticus</i> sp.
90. GÜN	<i>Musca domestica</i> , <i>Scolia</i> sp., <i>Tarpela</i> sp., <i>Dermestes frichii</i> , <i>Sarcophaga agryrostoma</i>	<i>Musca domestica</i> , <i>Saprinus</i> sp., <i>Philodius</i> sp., <i>Nicrophorus germanicus</i> , <i>Vespula germanica</i>
120. GÜN	<i>Musca domestica</i> , <i>Eristalis tenax</i> , <i>Dermestes frichii</i> , <i>Sarcophaga agryrostoma</i> , <i>Tarpela</i> sp.	<i>Musca domestica</i> , <i>Eristalis tenax</i> , <i>Dermestes frichii</i> , <i>Sarcophaga agryrostoma</i> , <i>Tarpela</i> sp., <i>Coccinella</i> sp.
180. GÜN	<i>Saprinus</i> sp, <i>Tarpela</i> sp., <i>Dermestes frichii</i> , <i>Nicrophorus germanicus</i> , <i>Eristalis tenax</i>	<i>Saprinus</i> sp, <i>Tarpela</i> sp., <i>Dermestes frichii</i> , <i>Nicrophorus germanicus</i> , <i>Eristalis tenax</i>

Tablo 5.4. Tespit edilen türlerin aylara dağılımı

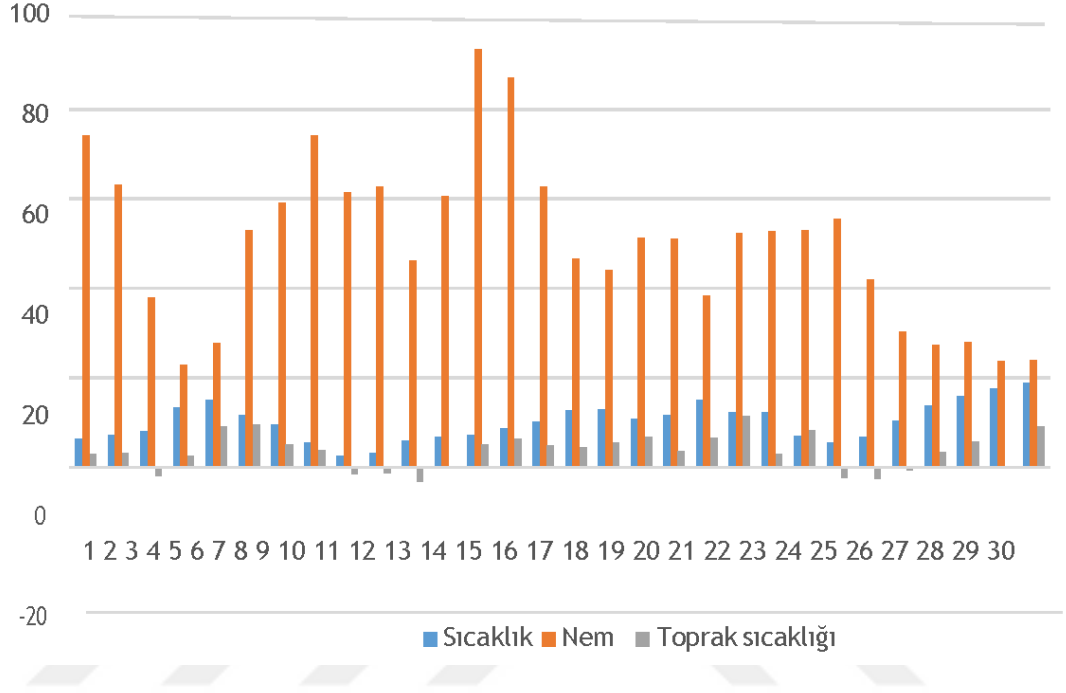
Mevsimler	İlkbahar		Yaz			Sonbahar	
	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
Türler							
<i>Lucilia sericata</i>	X	X	X				
<i>Calliphora vicina</i>		X	X	X			
<i>Chrysomya albiceps</i>	X	X	X				
<i>Sarcophaga argyrostoma</i>			X	X	X	X	X
<i>Musca domestica</i>			X	X	X		
<i>Hydrotaea capensis</i>					X		
<i>Stomoxys calcitrans</i>			X				
<i>Dermestes frischii</i>						X	
<i>Philonthus corruscus</i>			X				
<i>Saprinus sp.</i>				X			
<i>Nicrophorus germanicus</i>					X		
<i>Vespula germanica</i>			X				
<i>Scolia sp.</i>			X				
<i>Coccinella sp.</i>			X				
<i>Xysticus sp.</i>				X			
<i>Tarpela sp.</i>					X		
<i>Philodicus sp.</i>				X			
<i>Eristalis tenax</i>					X	X	X

Tablo 5.5. Ayların ortalama sıcaklık-nem ve toprak sıcaklığı değerleri

İklim Elemanları Aylar	SICAKLIK	NEM	TOPRAK SICAKLIğI
Nisan	10,2	50,2	3,6
Mayıs	14,4	56,2	8,5
Haziran	19,4	53,0	11,9
Temmuz	23,9	37,6	15,5
Ağustos	23,1	48,6	15,4
Eylül	21,9	32,1	13,4
Ekim	1,1	7,3	0,8

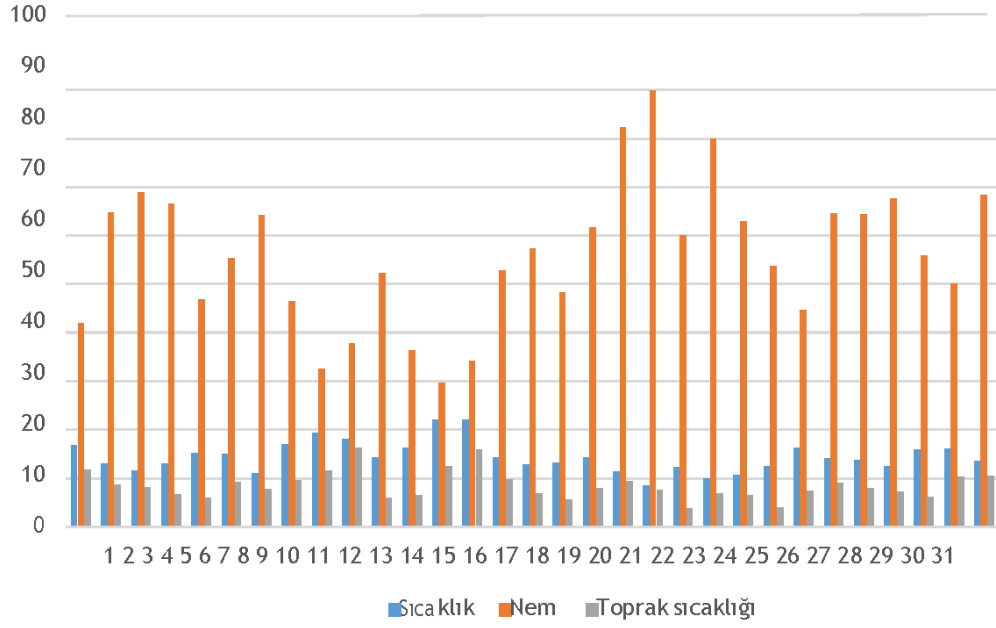
5.4. Sıcaklık-Nem-Toprak sıcaklığı Verileri

Nisan



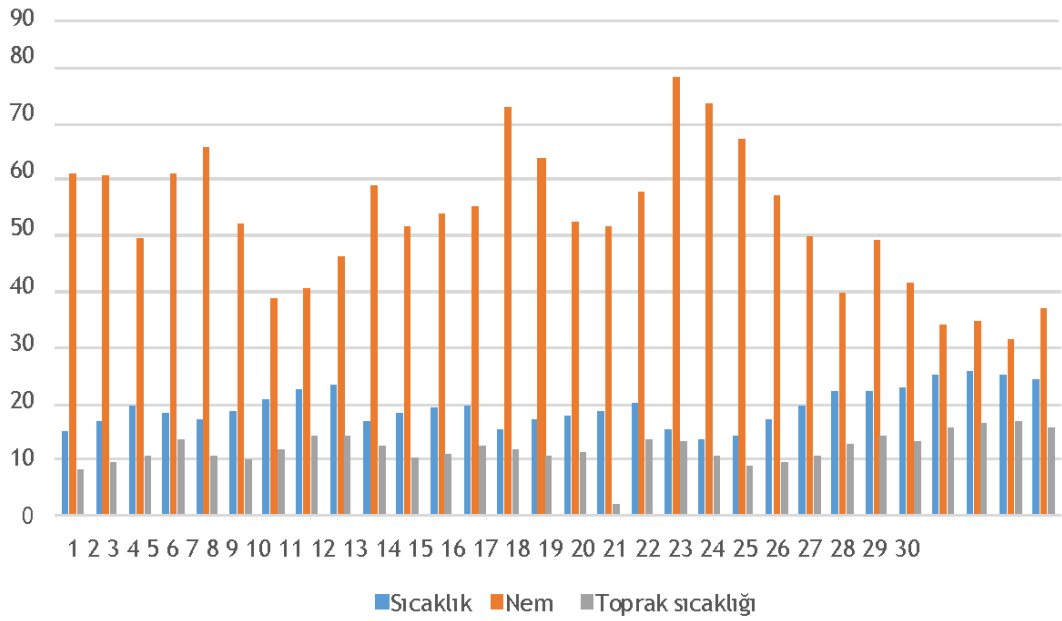
Şekil 5.1. Nisan ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği

Mayıs



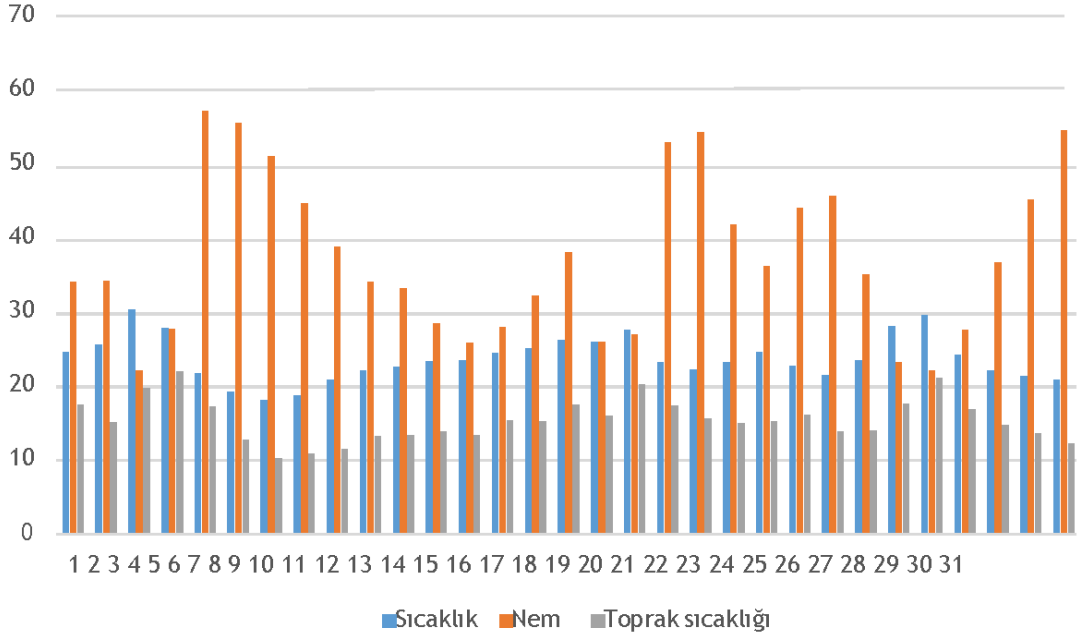
Şekil 5.2. Mayıs ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği

Haziran



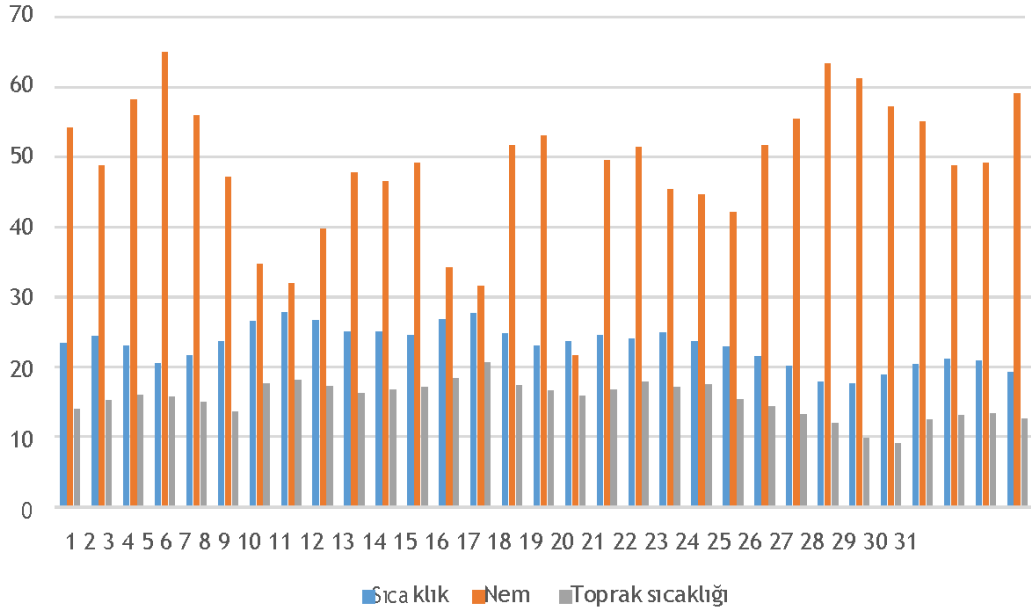
Şekil 5.3. Haziran ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği

Temmuz



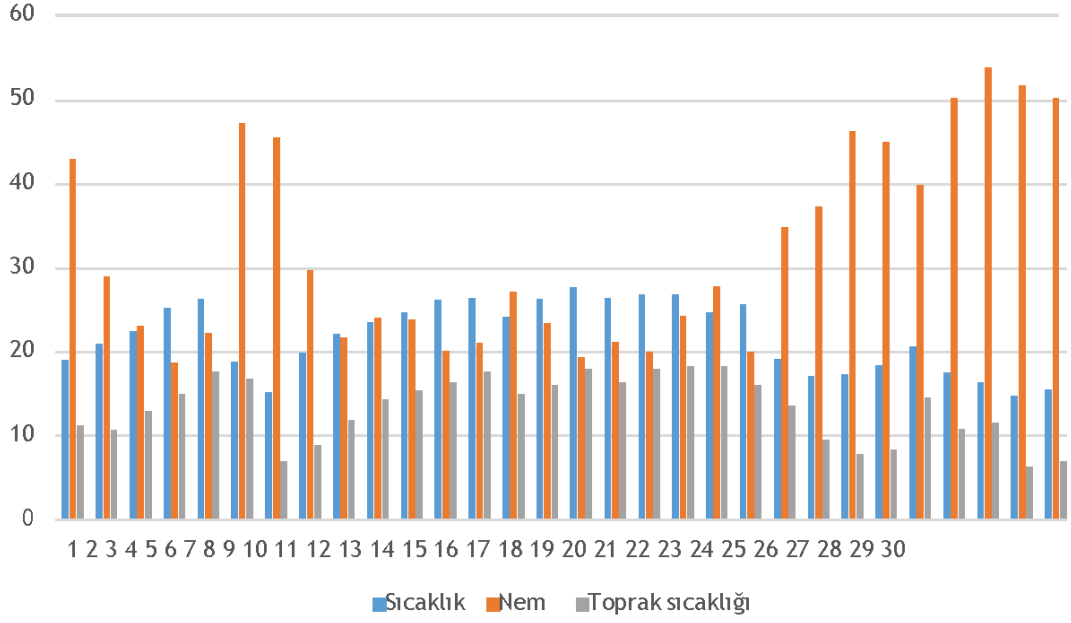
Şekil 5.4. Temmuz ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği

Ağustos



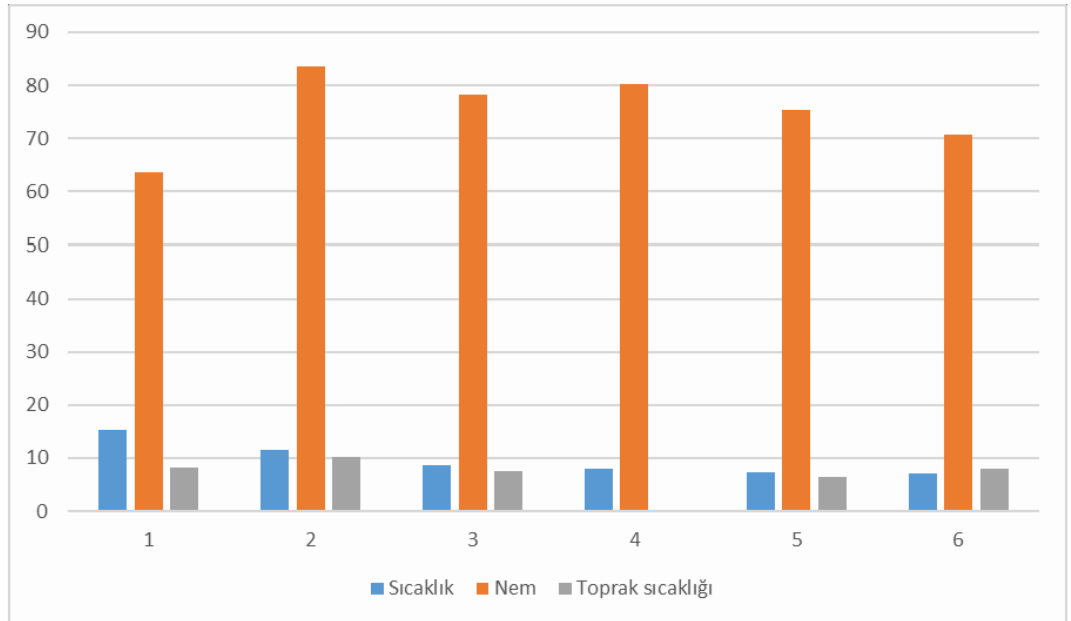
Şekil 5.5. Ağustos ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği

Eylül

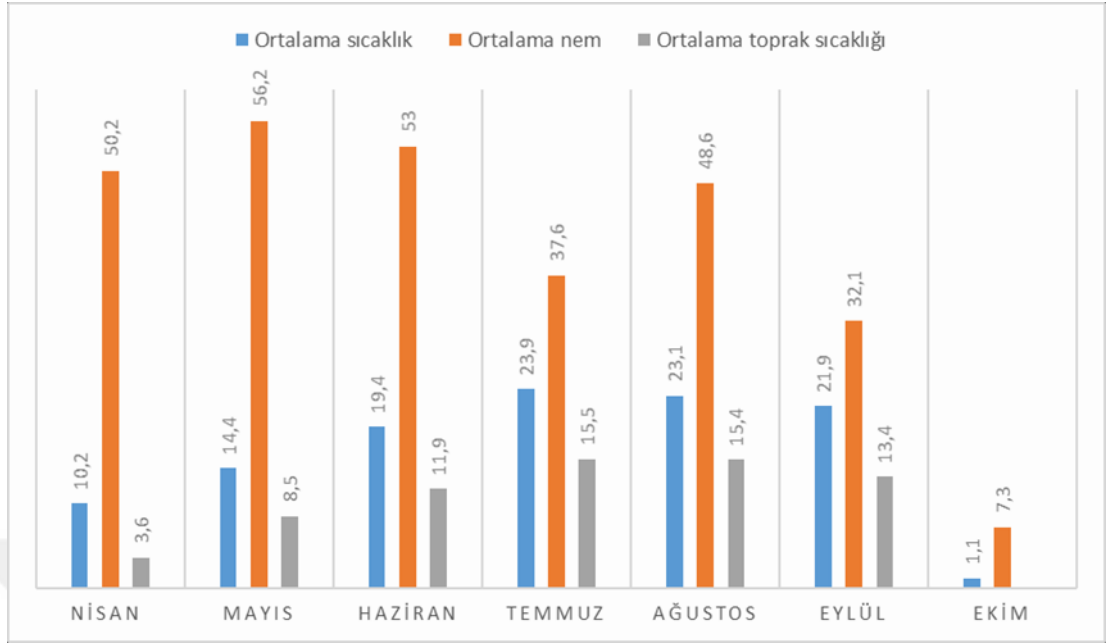


Şekil 5.6. Eylül ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği

Ekim



Şekil 5.7. Ekim ayı sıcaklık-nem-toprak sıcaklığı grafiği



Şekil 5.8. Ayların ortalama sıcaklık-nem ve toprak sıcaklık değerleri grafiği

5.5. Tespit Edilen Taksonlar

5.5.1. Familya: Calliphoridae

1. 000 den fazla türü bulunur. Genelde tıknaz ve orta büyüklükte, 4 – 16 mm boyunda, vücutları tamamen veya kısmen mavi, yeşil, siyah renktedir. Bazı türler ise küçük, ince, mat renklidir. Larvaları genelde et yiyicidir. Calliphoridae, PMI'in saptanması açısından önemli bir familyadır. Çünkü Calliphoridler, cesede ulaşır, yığın oluşturan ilk böcekler arasındadır. Antenlerinde bulunan reseptörler ve görsel arama yoluyla, ortaya çıkan kokuları hemen algılayarak buldukları kalıntıya yerleşmektedirler.

Calliphoridlerin, PMI'in tespitindeki önemlerinin yanısıra, besin döngüsü ve çevrede bulunan leşlerin yok edilmesinde de önemlidirler. Calliphoridler, çürüyen insan dokusu, hayvan leşi, dışkı, bazı bitkisel materyaller üzerinde, bazı türler ise yaşayan insan ve hayvanların açık yaraları üzerinde beslenmektedirler [99,104,105].

5.5.1.1. *Lucilia sericata* (Meigen, 1826)

10–14 mm boyunda, parlak metalik mavi–yeşil renkte; anten siyah; thoraks parlak metalik yeşil, üzerinde çizgi halinde 3 siyah seta mevcut olup alt calyptra kılsız,

basicosta parlak sarı, kanadın kök damarı kılsız, metasternal bölge kıllı, occiput 3–8 adet praverical setaya sahip, humeral callusun posteriorunda 6–8 seta, notopleuronun posteriorunda 8–16 adet seta, postalar duvarın posteriorunda 6-8 seta mevcut ve bacaklar siyahtır [99,106].



Resim 5.12. *L. sericata*'nın genel görünüşü



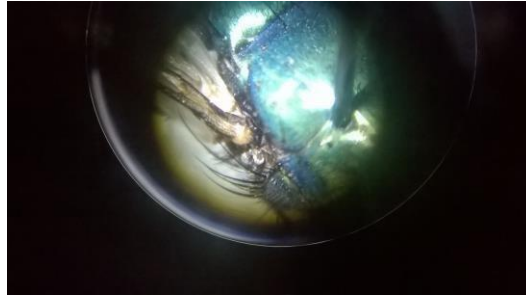
Resim 5.13. *L. sericata*'da alt calypter



Resim 5.14. *L.sericata*'da thorax



Resim 5.15. *L.sericata*'da kanat kök damarı



Resim 5.16. *L.sericata* 'da basicosta

5.5.1. *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy, 1830)



Resim 5.17. *C. vicina*'nın genel görünüşü



Resim 5.18. *C. vicina*'nın genel yüzeyi



Resim 5.19. *C.vicina*' da basicosta



Resim 5.20. *C.vicina*'da alt calypter bölgesi

Vücut genel itibariyle çok kıllı, 10 – 14 mm boyunda; baş siyah, yanağın alt kısmı kırmızı-sarı renkte, occiput koyu zeminli ve genelde solgun kıllara sahip, postocular setaların arkası 1 – 2 sıra düzensiz seta ile kaplı, yanak kılları siyah, facial çıkıntı, ağız kenarı ve çenenin 3/2 ön kısmı turuncu renkli; thoraks siyahtan koyu maviye varan metalik renkte olup üzerinde silik koyu renkli boyuna çizgiler mevcut, basicosta sarı veya sarımsı kahverengi, üst ve alt calypra ağırlıklı olarak koyu renkli, alt calyptranın koyuluğu kenara kadar ulaşmaz, anterior thorasik spiracle turuncu, postsutural bölgede üç sıra halinde acrostichal seta mevcut ve abdomenleri metalik mavi renge sahiptir [99,107].

5.5.1.3. *Chrysomya albiceps* (Wiedemann 1819)



Resim 5.21. *C. albiceps*'in genel görünüşü



Resim 5.22. *C. albiceps*'de alt calypter



Resim 5.23. *C. albiceps*'de thoraksik spiracle

Bu tür parlak yeşil renklidir. Bu türde yanak beyazımsı veya sarımsı; anepisternum solgun, kanatlar şeffaf, kanadın kök damarının üst kısmı kıllı, alt calyptranın üst kısmı

beyaz kıllarla kaplı ve tamamen beyaz renkli, anterior thorasik spiracle sarı renklidir [99,107].

5.5.2. Familya: Muscidae

Tüm dünyada yaygın olan ve bilinen 4.300 türe sahip bir familyadır. Erginleri 2–14 mm uzunluğunda ve genelde çok kıllıdır. Renkleri sarıdan gri ve siyaha varan renklerde olup bazıları metalik mavi veya yeşil renklidir. Larvaları tipik silindir şeklindedir ve abdomenin sonundan başa doğru inceler. Erginleri gübre, çürüyen organik maddeler, bitki özsuğu ve polen gibi gıdalarla beslenirler. Bazıları predatör olup omurgalıların kanını emerler. Memeli ve diğer hayvanların yara akıntıları ile beslenenleri de vardır. Larvaları gübre, çürüyen bitkisel materyaller, leş ve funguslar gibi birçok ortamda bulunur. Muscidae familyası türleri, geniş dağılım göstermeleri, hemen hemen her ortamda bulunma ve insanlara yakın olmalarından dolayı adli öneme sahiptirler. Bu familya üyeleri, genelde Sarcophagidae ve Calliphoridae familyası bireylerinden sonra gelirler.

Yumurtalarını vücut üzerindeki doğal boşluklara, açık yaralara veya kanlı kıyafetlerin üzerine bırakırlar. Larva direkt olarak leşle beslenir fakat bazı türler gelişiminin son aşamasında predatörlük yaparlar [99].

5.5.2.1. *Musca domestica*, Linnaeus, 1758

Musca domestica Linnaeus 1758, (Karasinek), kozmopolittir, insanla en yakın yaşayan diptera türlerinden biridir. Genel olarak insanların yerleştiği alanların 3 km'lik çevresinde bir yayılım gösterirler [8]. Bu tür insandan ve dolayısı ile konutlardan uzakta pek bulunmaz. Çöp, leş ve dışkıdan sonra insan yiyeceklerine musallat olmaları nedeniyle büyük sıkıntı oluşturur. Birçok patojenin vektörüdür. Ergin ve larva dışkı ve bozulmuş bitkisel materyalleri tercih eder. Erginler ayrıca et ve tatlı gıdalar ile cezbedilir ve larvaları bu materyallerde yeterince gelişebilir [30]. Sıcaklığa bağlı olarak popülasyon İlkbahar ve Yaz sonlarında maksimum düzeye ulaşır. Bu türün nadiren taze ceset üzerinde bulunması dışkının ya da bağırsak içeriklerinin açıkta bulunmamasındandır [31]. Vücutlarında çok çeşitli hastalık mikropları taşıdığı için her dolaştığı şeye mikrobunu bulaştırırlar. Zira her 5 dakikada bir gezdiği yerlere dışkı

bırakırlar. Kolera, diare, dizanteri, hepatit, çocuk felci, gıda zehirlenmeleri, salmonelloz, verem gibi hastalıkları bulaştırır [108].



Resim 5.24. *M. domestica* genel görüntüsü

5.5.2.2. *Hydrotaea capensis* (Wiedemann, 1818)



Resim 5.25. *H. Capensis*'in genel görüntüsü

Koyu metalik parlak ve yeşilimsi mavi renkte, yaklaşık 4 – 5.5 mm boyunda olan kozmopolit bir türdür. Palp ve anten siyah, calyptralar beyaz veya sarımsı, frontal üçgen alnın ortasına kadar uzanmakta ve arka tibia hafif kavislidir [109].

5.5.2.3. *Stomoxys calcitrans* Linnaeus, 1758

Stomoxys sinekleri kan emen obligat insektler olup bazı türleri dünyanın birçok yerinde çiftlik hayvanlarında ve diğer sıcakkanlı hayvanlarda önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Stomoxys soyunda (Diptera: Muscidae) şimdiye kadar tanımlanmış 18 tür

bulunmaktadır. Kozmopolit bir tür olan *Stomoxys calcitrans*'la birlikte diğer *Stomoxys* türleri de (*S. niger*, *S. sitiens* ve *S. indius*) kolaylıkla evcil hayvanlara saldırmaktadırlar.

Genellikle saldırgan ve ısrarcı bir beslenme şekli gösteren *Stomoxys* sineklerinin hem dişisi hem de erkeği kan emmektedir. Ahır sinekleri de denilen bu sineklerin geniş bir konak çeşitliliği olmasına rağmen sığan, kobay, tavşan, maymun, at, deve, keçi, pelikan ve sığırlar asıl konaklarını oluştururlar. Bu sinekler çok aktif bir yaşam sürmekle birlikte özellikle çiftliklerde problem olmaktadır. Ayrıca tarımsal üretime yakın yerleşim bölgeleri ve sahillerde görülme potansiyelleri sebebiyle oldukça önemlidirler. *Stomoxys* sineklerinin şiddetli sokma aktiviteleri süt üretimi ve canlı ağırlık kaybıyla sonuçlanan ciddi problemlere neden olabilmektedir. Canlı ağırlıkta %19 ve süt veriminde %40-60 oranlarında kayıplara neden olduğu rapor edilmiştir [110].



Resim 5.26. *S. calcitrans* genel görüntüsü

5.5.3. Familya: Sarcophagidae

Dünyanın her tarafında yayılım gösteren, 2.000'den fazla türe sahip olan bir familyadır. Erginler 2 – 14 mm uzunluğunda olup, thoraklarının üzerinde gri ve siyah boyuna çizgiler ve abdomeninde farklı şekiller bulunmaktadır. Sarcophagidae familyasının türleri, çürüyen insan, hayvan ve bitki dokuları ile beslenmektedir. Erginler bitki özü ve özuları gibi tatlı maddelerle beslenir.

Et ve leş gibi maddelerle beslendiklerinden, 'et yiyiciler' olarak bilinmektedirler. Hemen her ortamdaki leşe gelebilirler fakat daha çok kapalı ortamdaki cesetleri tercih ederler. Çürümenin her aşamasında bulunabilirler [99].

5.5.3.1. *Sarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy)



Resim 5.27. *S. argyrostoma*'nın genel görünüşü



Resim 5.28. *S. argyrostoma*'da thorax



Resim 5.29. *S. argyrostoma*'da abdomen



Resim 5.30. *S. argyrostoma*'da arka coxa



Resim 5.31. *S. argyrostoma*'da frontal kıl dizisi

Bu tür 6 – 12 mm uzunluğunda ve gri renklidir. Bu türde arka coxa posterioerde kıllı; abdomen damalı ve gölgeli; frontal kıl dizisi lunulada bariz şekilde dışa doğru eğimli; 4 – 6 post- dorsocentral seta ve 1 – 3 anterior seta oldukça zayıf ve birinci sert seta sutura ikincisinden daha yakın ; epandrium kırmızı veya sarımsı renkte, prescutellar acrostikal seta kuvvetli, protandrial segmentte kenar setaları mevcuttur [90,99].

5.5.4. Familya : Dermestidae

Oval ve yuvarlak yapıdaki vücutları ile 2 – 13 mm boyunda olan dermestid erginleri genellikle kıl veya pullarla kaplıdır. Erginlerin bazıları larval besinle beslenmekle birlikte çoğu nektar ve polenle beslenirler. Dermestidae larvalarının büyüklükleri 5 – 15 mm arasında değişmektedir ve genellikle uzun ve yoğun kıl kümeleriyle kaplıdır. Çoğu dermestid larvası leş, deri, yün, yünlü ürünler, kürk, ipek, tüy, böcek koleksiyonları gibi kurumuş hayvan kalıntıları üzerinde kemiricidirler, bazıları da kurumuş bitkisel maddelerle beslenirler. Depolanmış ürünlere verdikleri ekonomik zararın yanı sıra larvaları ayrıca kitap ciltlerine de zarar vermektedirler [111,112].

Dermestidae familyası, özellikle de *Dermestes* türleri, cesetteki çürüme boyunca çok önemlidirler. Yeterli sayıda olduklarında bir insan bedenini sadece 24 günde iskelet haline getirebilmektedirler. Larvası insan cesedi üzerinde çürümenin kuru ve kemikleşme aşamalarında bulunur. Dermestidae erginlerinin veya beslenme sonucu oluşan talaş benzeri artıklarının gözlenmesi genellikle ölümden sonra oldukça uzun bir zamanın geçtiğinin göstergesidir [112].

5.5.4.1. *Dermestes frischii* (Kugelann, 1792)

Vücut kahverengi, siyah-koyu bordo, yoğun kıllarla kaplı, ventrali beyaz kıllarla örtülü, 6-10 mm boyunda; pronotumda sarımsı beyaz kıllar bazal kenar hariç bir bant oluşturacak şekilde sık, medialde seyrek, postero-medial kenarı turuncumsu seyrek kıllar ile; scutellum posteriorde çok yoğun sarımsı beyaz kıllarla; elitra koyu kahverengi, koyu bordo, üzerinde düzensiz sık sarımsı kıllarla; abdomende sterna çok yoğun beyaz kıllarla, her sternumun lateralinde kılsız alanlar kahverengi leke oluşturur. [101].



Resim 5.32. *D.frischii*'nin dorsalden görünüş



Resim 5.33. Ventralden görünüş

5.5.5. Familya: Staphylinidae

Staphylinidae familyası erginlerinin elitraları tipik olarak kare şeklinde olup membran yapıdaki arka kanatlar dinlenme halinde elitra altında katlanmış olarak durur [113]. Erginleri diğer eklembacaklılar üzerinde saprofag veya predatör olmakla birlikte toprak, yaprak döküntüleri, çöp, leş, mantar gibi çok geniş çeşitlilikteki habitatta bulunurlar[111]. Leşe gelen türler, sinek larvaları ve diğer böceklerin larvalarıyla beslenirler. Staphylinidae larvaları, genellikle ince, uzun, soluk renklidir, başları ise koyu renklidir [112].

Larvaları genellikle diğer eklembacaklılar ve toprak omurgasızları üzerinde predatörken, bazıları alg ve mantarlar üzerinde beslenir, bazıları da Diptera takımına ait bireylerin pupa ve larvaları üzerinde predatördür. Genellikle erginlerle aynı habitatta bulunurlar [99,111].

5.5.5.1. *Philonthus corruscus* (Gravenhorst, 1802)



Resim 5.34. *P.corruscus*'un genel görünüşü

Vücut parlak siyah, 7,5-8 mm boyunda; baş küreye benzer biçimde; anten baştan uzun 10 segmentli, son segment asimetrik sivri; pronotum parlak siyah, proksimalden apikale doğru kademeli daralır, bazalde yay biçiminde, pronotumda medialde beş çift, medio-lateralde dört çift, lateralde iki çift çukur sırası var, laterali seyrek kıllarla; scutellum siyah; elitra parlak kırmızı-kahverengi, düzenli kahverengi kıllarla, yüzeyi çukurlarla kaplı; abdomende görünür altı tergite var, siyah seyrek kıllarla, sternit kenarları yukarı doğru uzayarak tergitle birleştiği bölümde lateral bir çizgi oluşturur, yüzeyi çukurlarla; bacaklar siyah, tibia düzensiz siyah dikenlerle kaplıdır [101].

5.5.6. Familya: Histeridae

Bu familya, 3.000'den fazla türe sahiptir. Bu familyaya bağlı türler yuvarlak şekilli, parlak siyah veya bazen metalik yeşil renklerde, genelde küçük olan ve boyları 10 mm'yi geçmeyen türlerdir. Fungus ve çürüyen materyaller yanında, leş ve pislikler üzerinde yaygın şekilde bulunurlar. Karkas üzerindeki, gündüzleri toprak içine saklanır, geceleri aktif hale gelirler. Hem larvası hem de ergini sinek larva ve pupaları üzerinde predatördürler.

Ayrıca, dermestid larvaları üzerinde beslendikleri de görülmüştür. Olay yerinde diğer predatör türlerle birlikte toplandığında, bu türlerin canlı kalabilmesi için, Staphilinidlerle aynı kaba konulmaması gerekir [99,114,115].

5.5.6.1. *Saprinus* sp.



Resim 5.35. *Saprinus* sp.'nin dorsalden görünüşü

5.5.7. **Familiya: Syrphidae**

Syrphidae familyası belirli özellikleriyle araştırmacıların dikkatini çeken Diptera takımının önemli familyalarından biridir. Özellikle pek çok türün larvalarının, yaprak bitleri ile bazı kabuklu bitlerin ve diğer bazı yumuşak vücutlu böceklerin avcısı olması, bunlar üzerinde yapılan çalışmaların yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Syrphid'ler, Coccinellid ve Chrysopid'lerle birlikte, kültür bitkileri zararlılarının en önemli avcılarında sayılmaktadır. Bu familyadan pek çok türün ergini de çeşitli gruplardan arıların taklitçileri olarak araştırmacıların dikkatini çekmektedir. Ayrıca bazı türler de soğanlı bitkilerin zararlıları olarak ekonomik öneme sahiptirler. Syrphidae, Diptera takımının türce zengin ve dünyanın her tarafına yayılmış bir familyasıdır. Dünyada 5326 türü bilinmekte olup, bunların 1530 tanesi Palearktık, 857 tanesi Nearktık, 1605 tanesi Neotropik, 526 tanesi Afrotropik, 716 tanesi Oriental ve 366 tanesi Australya bölgelerinde bulunmaktadır. Bilinen türlerin sayısının, bilinmeyen türlerin ancak yarısı kadar olduğu tahmin edilmektedir. Dünyanın bitki yetişebilen her yerinde rastlanılmakta olup; tür bakımından en zengin oldukları yerler, ılıman iklim bölgeleri, subtropik ve tropik bölgelerdir [116].



Resim 5.36. *Eristalis tenax*'ın genel görünüşü

5.5.8. Familya: Asilidae

Diptera takımı Brachycera alttakımının en büyük familyalarından birisini oluşturan Asilidler, 528 cins ve yaklaşık 7010 tür ile kutup bölgeleri dışında dünyanın hemen hemen her yerinde yayılış göstermektedir. Palearktik bölgede yaklaşık 1000, ülkemizde ise yaklaşık 220 türü bilinmektedir. Asilidler, delici bir hortuma, bristil ve sık kıllara sahip olan predatör sineklerdir [16,117]. Asilidlerin hemen hepsi iyi uçucu olup avlarını yakalamak amacıyla uzun bacaklara ve avlarını seçebilmek için iyi bir görüş sağlayan geniş gözlere sahiptirler. Asilidler için uçan herhangi bir böcek (Hymenopterler, Coleopterler, Lepidopterler, Orthopterler ve hatta diğer Asilidler) potansiyel bir avdır. Bu sebeple asilidler “Robber flies” yani haydut sinekler ve bal arılarının popülasyonunun yüksek olduğu bölgelerde daha çok arılarla beslendiklerinden dolayı “Bee-killers” yani arı öldürenler olarak da bilinmektedirler [118].



Resim 5.37. *Philodicus* sp.'nin genel görünüşü

5.5.9. Familya: Coccinellidae

Coleoptera takımının Coccinellidae familyası türleri, Türkçe'de “ Gelin böceği”, “Hanım böceği”, “Uğur böceği” ve “Uç uç böceği gibi güzelliği ve uğuru ifade eden adlarla bilinirler. Benzer isimlendirmeler yabancı dillerde de bulunmaktadır. Örneğin, İngilizcede gelin böceğine “Ladybirds” veya “Ladybugs”, Almancada “Marienkäfer”, İspanyolcada “Mariquita” gibi isimler verilmiştir. Coccinellidae familyası Coleoptera takımı içinde zararlılara karşı biyolojik mücadelede kullanılmalarıyla ve birçok ekolojik çalışmaya konu olmaları nedeniyle en çok dikkat çeken familyalardan biri olmuştur. Esas yayılış alanı tropik ve subtropik bölgeler olmakla birlikte tüm yeryüzünde yaygın olduğu bilinmektedir. IMMS (1960)'e göre 5000 civarında, Vandenberg (2002)'e göre 360 cinse bağlı yaklaşık olarak 6000 kadar tanımı yapılmış türü olup, bu sayı yeni tanımlananlarla da yıldan yıla sürekli artmaktadır [119].



Resim 5.38. *Coccinella* sp.'nin genel görüntüsü

5.5.10. Familya: Silphidae

Pronotum büyük, sarı renkte ve ortada siyah benekli. Vücut oval; baş antenler, bacaklar ve ventral yüzey siyah renktedir. Elitrada 3 tane uzunlamasına yükselti (çizgi) var ki bu çizgiler arasında enine çizgiler de bulunur. Elitra sönük kahvems siyah veya siyah renkte olmakla birlikte kuzeydeki populasyonlarda elitra sarı bir uca sahipken güney populasyonlarında elitra rengi tamamen siyahtır. Larva siyah renktedir; dorsalda açık kahverengi bir çizgi gözükebilir [120].

5.5.10.1. *Nicrophorus germanicus* (L, 1758)



Resim 5.39. *N. germanicus*'un genel görünüşü

5.5.11. Familya: Tenebrionidae

Tenebrionidae Familyası Coleoptera takımında 15 000'den fazla tür sayısı ile en büyük ailelerindedir. Tenebrionidler yaşadıkları kuytu yerlerden dolayı İngilizce'de nocturnal ground beetles, Almanca'da dankelkäfer, Türkçe'de siyah kınkanatlılar ve un kurtları olarak da anılmaktadırlar. Vücut uzunlukları 1 – 80 mm arasında, şekilleri uzun silindirimsi, yassı veya yuvarlağa kadar çok değişkendir. Dış görünüşleri de yüzeysel olarak çok değişkendir. Tegüment düz, kırışık, noktalı, tüberküllü, çizgili; çıplak veya tüylüdür. Çoğu türler siyah, mat esmer veya kırmızımsı kahverengi, bazı türler benekli ve hatta tropik bölgelerde bulunanlar parlak metalik renkte olabilir. Ergin bireylerde; tipik olarak sert vücutlu; prokoksal boşluk kapalı; abdomenin görünen sternitlerinden 1-3. sternitler kaynaşmış, 4-5. sternitler ise hareketli; tarsusları heteromer yapıda olup formülü; 5-5-4, nadiren değişik formüllerde görülür. Genellikle çöl ve yarı çöl hayvanları olarak tanınırlar [121].



Resim 5.40. *Tarpela* sp.'in genel görünüşü

5.5.12. Familya: Vespidae

Çoğu siyah üzerine sarı veya beyaz renkte veya kahverengi üzerine sarı renktedirler. Bazı türler morfolojik olarak birbirinden farklı olan kraliçeler, işçiler ve erkeklerden oluşan sosyal yapıya sahiptirler. Diğer türlerde ise işçiler ve kraliçeler arasında çok az fark vardır. Sosyal arıların yuvalarının içi çiğnenmiş bitkisel maddelerin tükürükle karışmasından oluşmuş kâğıda benzer peteklerle döşelidir. Ilıman bölgelerdeki koloniler bir mevsimde sona erer ve sadece kraliçeler kışlarlar [99,122].

5.5.12.1. *Vespula germanica* (Fabricius, 1793)



Resim 5.41. *V. germanica*'nın genel görünüşü

Siyah ve sarı renkli olan bu tür yaklaşık 12 – 15 mm boyunda, kraliçeleri ise 20 mm boyunda olan siyah ve sarı renklidir. Abdomeni siyahımsı kahverengi ve parlak sarı çizgili, cinsiyete bağlı olarak 6 – 7 segmentli ve metasoma uzantısız; kanatlar uzun ve yarı saydam, arka kanatta jugal lob bulunmamakta; bacaklar sarı, metacoxa dorsal olarak boyuna bir omurgaya sahip; anten siyah ve cinsiyete bağlı olarak 12 – 13 segmentlidir [122].

5.5.13. Familya: Scoliidae (Sarıca arıları)

Genelde geniş, irice ve tüylü eşek arılarıdır; renkleri genelde siyahla işaretlenmiş kahverengi, turuncu veya sarıdır; iki cins de tam kanatlı ve dişi duyargaları 12 segmentli, erkek duyargaları 13 segmentli, ön kanatların dış kesimlerinin dalgalı bir görünümü vardır. Yetişkinlere parlak güneşli günlerde sıklıkla çiçeklerin üstünde rastlanır; larvaları yerin altındaki kınkanatlı larvalarının üstünde yaşar.

Erkekler dişilerden epeyce küçüktür; erkek ve dişilerin “çiftleşme dansı” vardır; dişiler yeri kazarak larvalarını kınkanatlı larvaları üzerine bırakır. Açık kırsal bölgelerde, çayırlar, dağlık bölgeler, sahil kumu birikintilerinde, bahçelerde ve ağaçlık alanların kenarında yaşarlar [123].



Resim 5.42. *Scolia* sp.'de thorax görüntüsü



Resim 5.43. *Scolia* sp.'de abdomen görüntüsü

5.5.14. Familya: Thomisidae

İlk iki çift yürüme bacağı diğerlerine oranla daha uzundur. Yanlara ve geriye doğru süratle hareket edebilirler. Ağları ayrı ayrı uzanan iplikler şeklindedir.[124].



Resim 5.44. *Xysticus* sp. [125]

6. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Böcekler, dünya üzerinde 250 milyon yıldır, insanlar ise 300 bin yıldır varlıklarını sürdürmektedir. Yeryüzünde 700 bin değişik böcek türü belirlenmiş olup, 10 milyondan daha fazla böcek türü olduğu tahmin edilmektedir [1]. Bununla birlikte, böceklerin dağılımını sınırlandırıcı faktörler de bulunmaktadır. Bu faktörler, besin ve beslenme, konukçu dayanağı gibi biyotik-abiyotik faktörler olabilmektedir [5].

Her canlının yaşadığı çevrede hayatta kalabilmesi ve üreyebilmesi için geliştirdiği özel adaptasyonlar bulunmaktadır. Besin kıtlığına ya da üremeyi engelleyici faktörlere karşı uyum geliştirdikleri gibi doğal düşmanlarına karşı da adaptasyonları bulunmaktadır. Böcekler ve diğer canlı organizmalar yaşadıkları çevrenin sıcaklığı, su ve besin azlığı, ışık miktarı ve toprak yapısından etkilenirler [3].

Özellikle ekolojilerinin çok çeşitli olması bu grubu önemli kılmaktadır. Besin zinciri ve besin ağlarının hacim ve sayısal olarak en baskın grubunu oluştururlar. Böceklerin ekosistemdeki önemini ise gübre ve leşlerin ortadan kaldırılması, toprağın dönüşümü, tozlaşmayı sağlamaları, pek çok memeli hayvan için besin oluşturmaları olarak sıralayabiliriz. Böcekler aynı zamanda evrim, anatomi, fizyoloji, biyokimya, genetik, tıp, adli entomoloji, entomotoksikoloji gibi bilim dalını birleştirici bir rol üstlenmektedirler [3].

Adli entomoloji veya adli böcekbilimi ya da medikokriminal entomoloji, adli tıba yardımcı olan ya da onun yetersiz kaldığı durumlarda, ceset üzerinde bulunan böcek ve diğer eklem bacaklıların ergin ve larvalarından, maktülün (“cesedin”) ölüm zamanını doğruya yakınlıkta ya da yaklaşık olarak tahmin etmeye çalışan bir bilim dalıdır [6]. Ölüm anının kesin olarak bilinmediği vakalarda ölümden sonra geçen sürenin kestirilebilmesi adli açıdan önemlidir [8]. Adli entomolojinin en yaygın kullanıldığı olay ise ölüm olaylarıdır. Ölümden sonraki süreçte maktülün ölüm şekli, öldürülme yeri ve taşınıp taşınmadığı bilgisine arthropodların süksesyonlarından ve aktivitelerinden ulaşılabilmektedir [9].

Bu bağlamda;“Yüzeysel Gömülerde Adli Böcek Faunasının Tespiti” adlı tez çalışmamız ile Nevşehir ili kapsamında adli bakımdan önemli böcek taksonlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Tez çalışmasının deney ve uygulama kısmı, Nisan - Ekim 2017 tarihleri arasında yaklaşık 6 aylık sürede gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan tavşanlar, İkili grup halinde kıyafetli ve kıyafetsiz şekilde, 30 cm derinlikteki toprağa gömülerek, çürüme aşamalarına bağlı olarak; 10, 20, 30, 60, 90, 120 ve 180 olarak toplanan örneklerin değerlendirilmesi sonucu, Arthropoda (Eklembacaklılar) şubesi; Insecta (Böcekler) sınıfına ait 13 familya ve 17 tür ve ayrıca, Arachnida (Örümcekler, Akrepler) sınıfına ait bir familya ve bir tür tespit edilmiştir. Tespit edilen bu taksonlar ise;"Calliphoridae familyasından *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Chrysomya albiceps*, Sarcophagidae familyasından *Sarcophaga argyrostoma*, Syrphidae familyasından *Eristalis tenax*, Vespidae familyasından *Vespula germanica*, Coccinellidae familyasından *Coccinella* sp., Asilidae familyasından *Philodicus* sp., Histeridae familyasından *Saprinus* sp., Staphylinidae familyasından *Philonthus corruscus*, Dermestidae familyasından *Dermestes frischii*, Siphidae familyasından *Nicrophorus germanicus*, Tenebrionidae familyasından *Tarpeta* sp., Muscidae familyasından *Musca domestica*, *Hydrotaea capensis*, *Stomoxys calcitrans*, Scoliidae familyasından *Scolia* sp., Thomisidae familyasından, *Xysticus* sp."dir.

Tez çalışması kapsamında, öncelikle çürüme sürecine etki eden adli öneme sahip faunalar tespit edilmeğe çalışılmıştır. Ayrıca; kıyafetli ve kıyafetsiz olarak gömülü gruplar arasındaki çürüme hızı farklılıkları ve böcek süksesyonlarının farklılığı karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte çalışmada; aylara göre sıcaklık, nem, toprak sıcaklığı değerlerinin; gerek çürüme sürecini gerekse faunistik çeşitliliği etkileme durumu belirlenmeğe çalışılmıştır. Araştırmamız sonucundaki; tespit, gözlem ve değerlendirmelerimiz ve bunların mevcut literature verileri ile karşılaştırılması aşağıda ayrıntılı olarak verilmektedir.

Tavşan cesetlerinin toprağa gömülü olması ve hava sıcaklığının düşük seyretmesi sebebiyle çürüme süreci diğer çalışmalarla [29,30] kıyaslandığında açıkta bırakılan cesetlere göre yavaş seyretmiştir. Cesedin toprağa gömülü olması sineklerin cesede ulaşma hızını etkileyeceği gibi çürüme hızını da etkilemektedir. Açıkta bulunan bir cesedin çürüme hızı gömülü olan cesetten 4 kat daha fazla olabilmektedir.

Eğer cesedin gömüldüğü toprak çok nemli değilse ve derine gömülmüşse çürüme hızı yavaşlamakta ve bozunmadan toprakta kalma süresi uzamaktadır. Cesedin toprağa gömülü olma durumu sinek sirkülasyonunu olumsuz etkilemektedir. Gömülme böceklerin cesede ulaşmak için harcadığı süreyi, böcek silsilesini, türlerini ve çürüme aşamalarını etkilemektedir [11,15,17].

Çürümenin başlangıç evresi olan 10. günde de yapılan incelemede cesetlerde herhangi bir çürüme ya da ergin böceğe rastlanmamıştır. Bunun sebebi olarak ise Nisan ayının başları olması sebebiyle havanın yeterince sıcak olmaması, yağışın fazla olması düşünülmektedir [Şekil:1-8].

Çalışmanın 20. gününde; Calliphoridae, Sarcophagidae ve Muscidae familyalarından türlere rastlanmıştır. Elde edilen veriler literatür bilgileriyle aynı doğrultudadır [47,70,74].

Çalışmanın 30. gününde; kokuşmanın başladığı görülmüştür. Bu dönemde şişmenin artık tamamen bittiği ve aktif çürümenin daha fazla olduğu gözlenmiştir. Bu aşamada *L. sericata*, *C. albiceps*, *C. vicina* ve Sarcophagidae familyasından *S. agryrostoma* türleri gözlenmiştir. Bu aşamada tespit edilen türler literatür bilgisiyle uyumludur [47,70,74,77].

Çalışmanın 60. gününde; karkaslarda kokunun biraz daha azaldığı ve Calliphoridae familyasından ziyade Coleoptera takımından Histeridae familyasına ait türlerin yoğunluk gösterdiği gözlenmiştir. Cesetlerin ileri çürüme evresinde ve yumuşak dokularının azaldığı ve etin kemikten ayrıldığı gözlenmiştir. Literatür verilerinde de benzer sonuçlara ulaşılmaktadır [71,99].

Çalışmanın 90. gününde gözlemlenenler; Sarcophagidae, Calliphoridae, Muscidae, Dermestidae, Histeridae familyalarına ait türler ile birkaç tane tesadüfi türlerdir. Cesette oluşan kokunun fazlaca arttığı ve beslenen böcekler nedeniyle derinin siyahlaştığı ve tahrip olduğu görülmüştür. Buradaki tespitlerimiz mevcut çalışmalarla paralellik taşımaktadır [70,71,74,99].

Çalışmanın 120. gününde ise karkaslarda yumuşak dokuların nerdeyse tamamen tükendiği gözlenmiştir. Böcek yoğunluğu bakımından Histeridae, Asilidae,

Sarcophagidae, Silphidae familyalarından türlerin varlığı literatür verileri ile uyumlu olmakta ve ayrıca bu aşamada tesadüfi türler olarak değerlendirebileceğimiz Syrphidae ve Vespidae familyasına ait türler de tespit edilebilmektedir. [118,121].

Çalışmanın 180. gününde; cesetlerde yumuşak dokuların tamamen bittiği ve cesetten geriye sadece kemik, dişler ve kürkü kaldığı gözlenmiştir. Bu evrede cesette Histeridae, Dermestidae, Staphylinidae, Tenebrionidae familyalarından türler gözlenmiştir. Ayrıca tesadüfi bir tür olarak ise Scoliidae familyasından bir tür görülmüştür [Tablo 2,3]. Buradaki mevcut bulgularımız literatür bilgisiyle farklılık taşımamaktadır [121].

Elde ettiğimiz sonuçlara göre kıyafetli tavşanların çıplak tavşanlara oranla daha uzun sürede çürüdüğü fakat tür çeşitliliği bakımından çok önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Çünkü; böcekler yumurtalarını direkt güneşle temas eden alanlara bırakmaktan sakınmakta ve nemli bölgeleri tercih etmektedirler [14,15,16].

Çalışmamız süresince elde edilen Syrphidae, Scoliidae, Coccinellidae, Asilidae ve Vespidae familyalarına ait türler adli öneme sahip olmayıp arazi çevresinde tesadüfen bulunan ya da leşçil böceklerin larvalarıyla beslenen türlerden ibarettir. Tavşan karkaslarımız toprağa 30 cm'lik seviyede gömülü olduğundan ve mevcut literatürlerdeki benzer çalışmalarda; çürüme süreç ve aşamalarının daha çok açıkta bırakılan ceset türlerinden tanımlandığı görülmekte ve buna paralel olarak; çalışmamızda başlangıç,şişme,aktif çürüme,ileri çürüme ve kuruma evrelerinde doğal sapmalar/kaymalar meydana gelmektedir [70,71,74,77,99].

09 Nisan 2017-06 Ekim 2017 tarihleri arasında yürüttüğümüz çalışmada, ayların ortalama sıcaklık-nem ve toprak sıcaklığı verileri tespit edilmiştir ve buna bağlı olarak aylara göre türlerin dağılım farklılıkları da değerlendirilmeye çalışılmıştır [Şekil: 4,5,8].

Nisan ayında ortalama sıcaklık değeri 10,2°C, nem % 50,2, toprak sıcaklığı ise 3,6°C olarak ölçülmüştür. Bu ayda cesede gelen türlerin *L.sericata* ve *C.albiceps* olarak belirlenmesi literatür verileriyle uyumluluk göstermektedir [47,74,77].

Mayıs ayında ortalama sıcaklık değeri 14,4°C, nem % 56,2, toprak sıcaklığı 8,5°C olarak ölçülmüştür. Bu ayda cesede gelen türlerin *L.sericata*, *C.albiceps* ve *C.vicina* olarak belirlenmesi de yine literatür verileriyle çelişmemektedir [47,74,77,99].

Haziran ayında ortalama sıcaklık değeri 19,4°C, nem % 53, toprak sıcaklığı 11,9°C olarak ölçülmüştür. Bu ayda cesede gelen türlerin *L.sericata*, *C.vicina*, *C.albiceps*, *S.argyrostoma*, *M.domestica*, *S.calcitrans*, *P.corruscus*, *V.germanica*, *Scolia sp.* ve *Coccinella sp.* olarak belirlenmesi literatür verileriyle paralellik göstermektedir [28,31].

Temmuz ayında ortalama sıcaklık değeri 23,9°C, nem % 37,6, toprak sıcaklığı 15,5°C olarak ölçülmüştür. Bu ayda cesede gelen türlerin *C.vicina*, *S.argyrostoma*, *M.domestica*, *Saprinus sp.* olarak belirlenmesi mevcut literatür verileriyle benzerlik taşımaktadır [47,99].

Ağustos ayında ortalama sıcaklık değeri 23,1°C, nem % 48,6, toprak sıcaklığı 15,4°C olarak ölçülmüştür. Bu ayda cesede gelen türlerin *S.argyrostoma*, *M.domestica*, *H.capensis*, *N.germanicus* olarak belirlenmesi literatür verileriyle aynı doğrultudadır [28,31,71].

Eylül ayında ortalama sıcaklık değeri 21,9°C, nem % 32,1, toprak sıcaklığı 13,4°C olarak ölçülmüştür. Bu ayda cesede gelen türlerin *S. argyrostoma*, *D. frischii* olarak belirlenmesi literatür verileriyle farklılaşmamaktadır [70,74,77,99]

Ekim ayında ortalama sıcaklık değeri 1,1°C, nem % 7,3, toprak sıcaklığı 0,8°C olarak ölçülmüştür. Bu ayda cesede gelen türlerin *S.argyrostoma* olarak belirlenmesi literatür verileriyle benzer niteliktedir [47,77].

Cesede ilk gelen türler Calliphoridae familyasına ait olan *L. sericata* ve *C. vicina* türleri olmuştur. Bu türler taze kan veya ceset kokusunu kısa sürede algılayabilmeleri sebebiyle adli açıdan büyük öneme sahiptir. Bu doğrultuda elde edilen veriler diğer literatürlerle aynı doğrultudadır. Yeşilyurt'un [74] Kırklareli'nde yürüttüğü çalışmada cesede ilk gelen türler arasında *L. sericata* ve *C. vicina* türleri bulunmaktadır. Şabanoğlu'nun [101] Ankara'da yaptığı çalışmada ilk türler olarak; *L. sericata* ve *C. vicina* türleri tespit edilmiştir. Çobanoğlu'nun [70] Edirne' de yaptığı çalışmada da ilk gözlemlendiği türlerden ikisi *L.sericata* ve *C.vicina* olmuştur.

Cesede gelen türlerin 30 °C sıcaklık ve % 60 nem değerlerinde yoğun oldukları belirlenmiştir ve Greenberg ve Kunich, *C. vicina*'nın yumurtadan ergine geğme süresini 25°C sıcaklık ve % 60 nemde tamamladığını belirtmişlerdir [126].

Çalışmamızda *C. vicina* türünün en fazla ilkbaharda aktif olduğu gözlenmiştir. Greenberg ve Pavolany yaptıkları çalışmada da, subtropik iklimlerde kışın, ılıman kuşakta ise İlkbahar ve Sonbaharda aktif oldukları bildirilmektedir [127]. Bu bilgiler ışığında literatür bilgileriyle aynı doğrultuda veriler elde edilmiştir.

Araştırmamızda Calliphoridae familyasına ait olan ve cesede ilk gelen türler olarak tespit edilen *L. sericata* ve *C. vicina* 60. güne kadar ceset üzerinde görülmüştür. Sarcophagidae familyasına ait bireyler ise çürümenin hemen hemen her aşamasında görülmüştür [47,70,71,74,77,99].

Syrphidae, Vespidae, Coccinellidae, Asilidae ve Scoliidae familyaları tesadüfi familyalar olarak görülmüştür. Histeridae familyasına ait *Saprinus* sp. türü cesedin aktif ve ileri çürüme evrelerinde yoğun olarak görülmüştür. Dermestidae, Silphidae ve Tenebrionide familyaları ise kuruma aşamasında gözlenmiştir. Bu doğrultuda elde edilen bulgular literatür çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir [77,99].

Çalışmamızda kıyafetli ve kıyafetsiz olarak gömülen tavşanlar üzerine gelen böcek tür ve sayı çeşitliliği açısından kısmi bir farklılık gözlenmiş olup yalnızca kıyafetli tavşanların kıyafetsizlere oranla daha hızlı bir çürüme gösterdiği belirlenmiştir. Çünkü; böcekler larvalarını direkt güneşe temas eden bölgelere bırakmaktan çekinmekte ve daha nemli bölgeleri tercih etmektedirler [14,15,16].

Toplamda toplanılan ergin böcek sayısı 176 olup, kıyafetli tavşanlardan 98, kıyafetsiz tavşanlardan ise 78 ergin böcek tespit edilmiştir. Gerçek güncel hayatta meydana gelen adli vakalarda da böceklerin cesede ulaşmasını etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Bunların en başında cesedin bir battaniye veya çarşafa sarılı olması, gömülü olması, araç içerisinde olması, su içerisinde olması ve yanmış olması böceklerin cesede ulaşmasını etkileyen faktörlerden bazılarıdır. Gömülen ceset açık alanda toprak üzerinde bulunan cesede göre daha yavaş çürümektedir. Bu bağlamda tez çalışması kapsamında cesetlerin üzerinden elde edilen taksonlara ait nitel ve nicel veriler literatürdeki mevcut çalışmalarla çoğunlukla benzerlik göstermekle birlikte [47,70,74] bazı kısmi farklılıklar da bulunmaktadır.

Çalışmamızdaki bu farklılık ise temel olarak örneklerimizin açıkta bırakılma yerine gömülü olma ve aynı zamanda kıyafet bulundurma durumundan kaynaklanmaktadır.

Gömülme böceklerin cesede ulaşmak için harcadığı süreyi, böcek silsilesini, türlerini ve çürüme aşamalarını etkilemektedir [11,15,17]. Bunların yanında, bölgenin coğrafi yapısı, cesedin gömüldüğü toprağın cinsi, cesede ölümden sonra zarar verilip verilmediği, gömülmeden önce cesedin dışarıda geçirdiği süre ve gömünün derinliği de böcek ekolojik süksesyonunu ve faunasını etkileyen önemli faktörlerdir [15,17].

Tez çalışmasında elde edilen araştırma gözlem ve verilerine göre; cesette en fazla yumurta bırakımını *L. sericata* ve *C. albiceps* türleri yapmaktadır. Çünkü bu türler cesede ilk ulaşan türlerdir. *L. sericata* türü dünya üzerinde geniş dağılım gösteren bir tür olup Afyon, Ankara, Elazığ ve Şanlıurfa illerinde kayıtları bulunmaktadır [54,128,129,130].

C. albiceps yaygın bir tür olup, Türkiye'den Adana, Ankara, Elazığ ve Şanlıurfa illerinden kaydı bulunmaktadır [54,128,129,131].

C. vicina ve *C. vomitoria* türleri tüm dünyada dağılım göstermekte ve Türkiye'den Adana, Ankara, Elazığ, Şanlıurfa ve Van illerinden kayıtları bulunmaktadır [54,128,129,131,132,133].

Cesede ilk gelen türler olan *L. sericata* ve *C. albiceps* türleri dünyada ve Türkiye'de geniş bir yayılım göstermektedir. Tez çalışmasının yürütüldüğü Nevşehir ilinin; özellikle iklim-sıcaklık, toprak sıcaklığı değerlerinin gerek ülkemizde gerekse ülkemiz dışında çalışma yapılan alanlarla benzer değer göstermelerinden dolayı türler arasında önemli farklılık görülmemiştir [47,70,74,77,85,99,101,118,121].

Adli entomolojik çalışmalarda çürüme aşamaları, çeşitli araştırmacılar tarafından farklı sayılarda belirlenebilmektedir. Buna göre; Payne yaptığı çalışmasında altı çürüme evresi (taze, şişmiş, aktif çürüme, ileri çürüme, kuruma evresi, kalanlar) görmüştür [52]. Tantawi ve ark. [55], Wolff ve ark. [58], Centona ve ark. [95] yılında, Carvalho ve ark. [134], Watson ve Carlto [135], Özdemir ve Şabanoğlu [54,101], Sharanowski [50], Yuca [47], Bana [85], Michaud ve Moreau [136] beş çürüme evresi (taze, şişmiş, aktif çürüme, ileri çürüme, kuruma evresi) gözlemlenmişlerdir.

Grassberger ve Frank [90], yaptıkları çalışmalarda ise dört çürüme evresi (taze, şişmiş, çürüme, kuruma) gözlemlemişlerdir. Tarafımızdan da başlangıç, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma evresi olarak 5 çürüme aşaması gözlenmiştir.

Tez çalışması kapsamında gerek cesetlerin gömülü olması, gerekse bir kısmının kıyafetli olması literatürdeki diğer çalışmalarla kıyaslandığında yeni bulgu ve gözlem verilerinin elde edilmesine imkan sağlamaktadır. Karkasların toprak altında olması, bazı olumsuz iklim şartları ile de birleşince çürüme süreçlerinde sapmalar meydana getirebilmektedir. Çünkü toprağa gömülü olma cesetlerin çürüme hızını daha çok yavaşlatırken; Kıyafet bulundurma beklenenin aksine özellikle böcek yumurtalarının muhafazası için korunaklı alan oluşturduğundan çürüme sürecini hızlandırabilmektedir. Bununla birlikte genel olarak değerlendirildiğinde bu tez çalışması sürecindeki araştırma bulguları ve gözlem verilerimiz mevcut literatürle kıyaslandığında özellikle faunistik verilerde belirgin bir farklılık olmadığı görülmüştür [47,70,71,74,77,85,99,101]. Tespit edilen; sıcaklık, nem ve toprak sıcaklığı verilerinin ve bunların karşılıklı etkileşimlerinin gerek böcek gelişim süreci gerekse çürüme sürecinde en etkili faktörler oldukları belirlenmiştir. Burada özellikle; sıcaklık, nem ve toprak sıcaklığı verilerinin yükselerek birbirini dengelediği; yaz mevsimine ait Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında; ekolojik süksesyon hızlanarak, taksonların sayısı ve yoğunluğu artmaktadır. [28,31,47,70,71,74,77,85,99,101,126,127].

Sonuç olarak; “Yüzeysel Gömülerde Adli Böcek Faunasının Tespiti” başlıklı bu tez çalışması, Nevşehir ili ve çevresi kapsamında “Adli Entomoloji “ alanında yapılan ilk çalışmadır. Çalışma süresince elde ettiğimiz bilgi ve veriler, gerek “Adli” gerekse, “Entomoloji” alanındaki çalışma ve uygulamalara kaynaklık edebilecektir.

Adli entomoloji bilimi ile aydınlatılamayan ve zamanı kesin olarak bilinmeyen cinayetler gün yüzüne çıkmakta ve önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu bilim dalı ile ilgili her gün yeni ve değişik çalışma yapılmaktadır. Yapılan çalışmaların verimli olabilmesi için dikkat edilmesi gereken bazı önemli hususlar bulunmaktadır. Burada öncelikle; çalışma yapılacak arazinin seçimi ile birlikte gerekli olan izin ve sertifikaların temini önemli olmaktadır. Bununla birlikte memeli canlılarla yapılacak olan çalışmalarda deney alanının korunaklı ve ulaşılabilir olması, araştırmalarda kullanılan her bir örnek

materyalin üzerinin elik vb. kafeslerle kapatılarak herhangi bir yırtıcı vb. faktör tarafından zarara uğratılmasının engellenmesi de diğer bir önemli noktadır.

Ayrıca çalışmalara yeni bulgu ve katkılar sağlayacak imkanlar ölçüsündeki ilave analizler de araştırma içerik ve sonuçlarını zenginleştirecektir. Bu amaçla yapılacak;

- Deney alanına ait toprak analizleri,
- Deney alanı ve çevresine ait bitkilerin tespiti,
- Çalışmayı etkileyebilecek mikroorganizmaların tespiti/analizleri ...vb., sonraki süreçte planlanan araştırmalara yeni bilimsel veriler sunabilecektir.



KAYNAKLAR

1. Hancı, H., “Adli Entomoloji”, *TBB Dergisi*, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp ABD, sayı : 49, 2003.
2. Aydın, G., “Böceklerin Sınıflandırılması (Takım) Düzeyinde”, Dizgi : Ziya ÖNCÜ, 2016.
3. Gullan, P. J., Cranston, P. S., “The Insects: An Outline of Entomology”, 4. ed., Blackwell Publishig, Department of Entomology, University of California, Devis, s : 2-3, USA, 2005.
4. Hancı, İ., Tüzün, A., Açıkgöz, N., Balseven A., Candar, S., “Adli Entomoloji”, Asayiş Daire Başkanlığı, Yayın no : 9, Ankara, 2002.
5. Orman Zararlıları ile Mücadele Esasları, Tebliğ no : 286, Tasnif no : IV-1519.
6. İnternet: tr.wikipedia.org/wiki/Adli_entomoloji son erişim : 10.04.2017
7. Kökdener, M., “Ölüm Zamanı Tayininde Entomolojik Delillerin Kullanımı”, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(3) : 105-110 Derleme, 2016.
8. Gümüş, A., “Ölüm Sonrası Dönemde Glikoz ve Glikojen Düzeylerinin Değerlendirilmesi ve Ölümden Sonra Geçen Sürenin Saptanması”, *Türk Biyokimya Derneği*, Haseki EAH, Biyokimya Laboratuvarı
9. Özer, G., Önder, F., “Adli Tıp Olaylarında Böceklerden Yararlanma”, Teknik Bülten : 38, *Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi*, Ege Üniversitesi, 2001.
10. Anderson, G. S., “The Use of Insects in Death Investigations: On Analysis of Cases in British Columbia Over a Five Year Period”, *Canadian Society of Forensic Science Journal*, vol :28, no: 4, s: 277-292, 1995
11. Smith, K. G. V., “A Manual of Forensic Entomology”, British Museum of Natural History, Cornell University Press, London,1986.
12. Sukontason, K. L., Narongchai, P., Sukontason, K., Methanitikorn, R., Piangjai, S., “Forensically Important Fly Maggots in a Floating Corpse: The First Case Report in Thailand, *Journal of Medical Association of Thailand*, 88, 1458-1461, 2005.
13. Amendt, J., Campobasso C.P., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H.N., Hall, M.J.R., “Best Practice in Forensic Entomology Standards and Guidelines”, *International Journal of Legal Medicine*, 121, 90–104, 2006.

14. Gomes, L., Gomes, G., Von Zuben, C.J., “The Influence of Temperature on the Behavior of Burrowing in Larvae of the Blowflies, *Chrysomya albiceps* and *Lucilia cuprina*, Under Controlled Conditions”, *Journal of Insect Science*, 14, 1-5, 2009b.
15. Anderson, G.S., “Minimum and Maximum Development Rates of Some Forensically Important Calliphoridae (Diptera)”, *Journal of Forensic Sciences*, 45(4), 824-832, 2000.
16. Amendt, J., Klotzbach, H., Benecke, M., Krettek, R., Zehner, R., “Forensische Entomologie”, *Rechtsmedizin*, 14(2): 127-140, 2004.
17. VanLaerhoven, S.L., Anderson, G.S., “Insect Succession on Buried Carrion in Two Biogeoclimatic Zones of British Columbia”, *Journal Forensic Science*, 44, 31–41, 1999.
18. Rodriguez, W.C., “The Postmortem Fate of Human Remains Decomposition of Buried and Submerged Bodies. Forensic Taphonomy”, (Editörler: W.D. Haglund, M.H. Sorg), CRC Press LLC., s: 459-467, Florida, 1997.
19. Cebeci, H. H., “İstanbul Orman Bölge Müdürlüğü İstanbul İli Ağaçlandırma Alanlarındaki Entomolojik Sorunlar”, *Orman Mühendisliği AD, Orman Entomolojisi ve Koruma Programı*, İstanbul Üniversitesi, 2003.
20. Kondakçı, G., “Adli Bilimlerde *Lucilia Sericata* Larvalarının Kullanımı”, *Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri AD, Adli Tıp Enstitüsü*, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2009.
21. Sert, O., “Biyokriminal Böcek Bilimi (Entomoloji) Nedir?”, *kebiğeç/18*, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, 2004.
22. Karapazarlıoğlu, E., “Kriminoloji Hakkında Cinayetlerin Çözümünde Böceklerin Kullanılması ile İlgili Bilgiler”, *Bahçe Bitkileri ABD, neuforum*.
23. Benecke, M., Lessig, R., “Child Neglect and Forensic Entomology”, *Forensic Science International*, 120, 155–159, 2001.
24. Hall R.D. “Forensic Entomology The Utility Of Arthropods In Legal Investigations”, Introduction (J. H. Byrd, J. L. Castner, Eds), pp. 1-15, CRC Press, Newyork, 2001.
25. Benecke, M., “Brief History of Forensic Entomology”. *Forensic Science International*, 120, 2-14, 2001.

26. Gennard, D. E., “Forensic Entomology, An Introdution, Identifying Flies that are Important in Forensic Entomology”, pp: 19-51, Wiley, England, 2007.
27. Bergman, J., “A Brief History of the Theory of Spontaneous Generation”, CEN Tech. J., vol. 7(1), pp. 73–81, 1993.
28. Kökdener, B.,M., “Adli Entomolojide Kullanılan Sinek Türlerinin Samsun’da Mevsimlere Göre Durumunun Belirlenmesi”, *Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enst.*, İstanbul, 2012.
29. Coe, J. I., Curan, W. J. “Definition and Time of Death, Modern Legal Psychiatry and Forensic Science”, (Curran, W. J., McGarry, A. L. ., Petty, C. S. Eds), pp. 141- 177, F. A. Davis Co, Philadelphia, 1980.
30. Abdulazeez, I.O., Noordin, M.M., “Algor Mortis Pattern in Dogs, a Guide to Estimation of Time of Death”, *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.*, 33 (1): 105-111 2010.
31. Açıkgoz, A., “İnsan Cesetleri Üzerinden Toplanan Entomolojik Delillerle Ölüm Zamanı Tayini”, *Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, 2008.
32. Soysal Z., “Adli Otopsi”, Cilt 1, İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, İstanbul, 1999.
33. Tunalı, İ. , “Adli Tıp” , Seçkin Yayıncılık San. Ve Tic. A.Ş. Bölüm 4, Ankara,2001.
34. İnternet: “Algor mortis” <https://www.pinterest.pt/pin/619456123718509645/> Son erişim tarihi: 22.03.2018.
35. Knight, B. , “Simpson’s Forensic Medicine”, Çev. Ed : Birgen, N. , ‘Simpson Adli Tıp Dizisi: 26, Bilimsel ve Teknik Yayınları, İstanbul, 1995.
36. İnternet: “Livor mortis” <https://www.pinterest.com/pin/192388215307276541> Son erişim tarihi: 22.03.2018.
37. E. C. Bate-Smith, J. R. Bendall, “Factors Determining The Time Course of Rigor Mortis”, *J. Physiol. IIO*, 47-65, 1949.
38. İnternet: “Rigor mortis” <https://www.pinterest.pt/pin/406520303838446565/> Son erişim tarihi:22.03.2018.
39. Polat, O., İnanıcı, M.A., Aksoy, M.E., “Adli Tıp Ders Kitabı”, Nobel Tıp Kitabevleri Ltd.Şti., s: 19-21.

40. İnternet: “İskeletleşme” <https://tr.wikipedia.org/wiki/İskeletleşme> Son erişim tarihi: 22.03.2018.
41. Açıköz, N., Hancı, H., Çetin, G. “Adli Olaylarda Böceklerden Nasıl Yararlanılır”, cilt : 51, sayı :3, s: 118-25, 2002.
42. Gunn, A., “Invertebrates in Forensic Science: Essential Forensic Biology”, 2nd edition, pp. 213, John Wiley and Sons, West Sussex, 2009.
43. Van den Oever, R., “A Review of the Literature as to the Present Possibilities and Limitations in Estimating the Time of Death”, *Med Sci Law.*, 16: 269– 276, 1976.
44. Plessis, M., Walt L. M.V., “Forensic Entomology: Relevant to Legal Dispute Resolution?”, *Journal for Juridical Scien.*, 29(3): 100- 121, 2004.
45. Dadour, I. R., Harvey, M. L., “The Use of Insects and Associated Arthropods in Legal Cases, A Historical and Practical Perspective: Forensic Approaches to Death, Disaster and Abuse” (M. Oxenham Eds)., pp. 225- 232, *Australian Academic Press*, Sydney, 2008.
46. Merritt , R. W. , Higgins , M. J. , Wallace , J. R. , ” Encyclopedia of Forensic Sciences, Entomology” (J. Siegel., G. Knupfer, P. Saukko, Eds), Three Volume Set 1-3, pp. 699-705, Academic Press, 2000.
47. Yuca, P. “İstanbul, Pendik İlçesinde Akfırat Beldesi’nde Adli Entomolojide Kullanılan Sinek Türlerinin Belirlenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü*, İstanbul, 2009.
48. Richards, E. N., Goff, M. L., “Arthropod Succession on Exposed Carrion in Three Contrasting Tropical Habitats on Hawaii Island, Hawaii”, *J Med Entomol.*, 34: 328- 338, 1997.
49. Erzinclioglu, Y. Z., “Blowflies: Naturalists Handbook”, pp. 71, Richmond Publishing, Slough, UK, 1996.
50. Sharanowski, B. J., Walker, E. G., Anderson, G. S., “Insect Succession and Decomposition Patterns on Shaded and Sunlit Carrion in Saskatchewan in Three Different Seasons”, *Forensic Science International.*, 179: 219– 240, 2008.
51. Tüzün, A., Yüksel, S. , ”Postmortem İntervalin Saptanmasında Adli Entomoloji”*Türkiye Klinikleri, J Foren Med.*, 4: 23- 32, 2007.
52. Payne, J.A., “A Summer Carrion Study of the Baby Pig *Sus Scrofa Linnaeus*”. *Ecology*, 46(5), 592–602, 1965.

53. Goff, M. L., “Early Postmortem Changes and Stages of Decomposition, Current Concepts in Forensic Entomology” (J. Amendt, M. L. Goff, P. Carlo, C. M Grassberger. Eds), Vol 1., pp. 1- 25, Springer Dordrecht Heidelberg, New York, 2010.
54. İnternet: “Livor mortis” <https://www.pinterest.com/pin/192388215307276541> Son erişim tarihi: 22.03.2018.
55. Tantawi, T. I., El-Kady, E. M, Greenberg, B., El-Ghaffar, H. A., “Arthropod Succession on Exposed Rabbit Carrion in Alexandria”, Egypt, *Journal of Medical Entomology.*, 33: 566- 580, 1996.
56. Anderson, G. S. and S. L. Van Laerhoven, “Initial Studies on İnsect Succession on Carrion in Southwestern British Columbia”, *J. Forensic Sci.* 41: 617-625,1996.
57. İnternet: “Çürüme evreleri” <http://keywordsuggest.org/gallery/99110.html> Son erişim tarihi: 22.03.2018.
58. Wolff, M. , Uribe, A., Ortiz, A., Duque, P., “A Preliminary Study of Forensic Entomology in Medellin, Colombia”, *Forensic Science International*, 120, 53–59, 2001.
59. Bonacci, T. , Vercillob, V., Brandmayra, P., Fontib, A., Tersaruoloa, C., Brandmayra, T.Z., “A case of *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Calliphoridae) Breeding in a Human Corpse in Calabria (southern Italy)”, *Legal Medicine*, 11(1), 30 – 32, 2009.
60. Staerkeby, M., “Dead Larvae of *Cynomya mortuorum* (L.) (Diptera, Calliphoridae) as İndicators of the Post Mortem İnterval a Case History From Norway”, *Forensic Science International*, 120, 77-78, 2001.
61. VanLaerhoven, S.L., Anderson, G.S., “İnsect Succession on Buried Carrion in two Biogeoclimatic Zones of British Columbia”, *Journal Forensic Science*, 44, 31–41, 1999.
62. Mann, R.W, Bass, W.M., Meadows, L., “Time Since Death and Decomposition of the Human Body: Variables and Observations in Case and Experimental Field Studies”, *Journal of Forensic Sciences.*, 35: 103– 111, 1990.
63. Rodriguez, W. C., Bass, W. M., “Decomposition of Buried Bodies and Methods that May Aid in Their Location”, *Journal of Forensic Sciences.*,30: 836– 852, 1985.

64. Anderson, G.S., “Insect Succession on Carrion and its Relationship to Determine Determine Time of Death in Forensic Entomology”. Ed. Byrd, J. and Castner, J. New York: CRC Press, 2001.
65. İnternet:“Saponifikasyon” <https://pbs.twimg.com/media/CPXobf0UsAApAd.jpg> Son erişim tarihi: 22.03.2018
66. İnternet: “Gizemli mumya Otzi’nin laneti” <https://fwmail.net/ilginc/gizemli-mumya-otzinin-laneti> Son erişim: 22.03.2018.
67. Alaçam, H. Ö., “Aydın İli’nde Sudan Çıkarılmış Cesetler”, *Uzmanlık Tezi*, Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı, AYDIN, 2010.
68. Erzinçlioğlu, Y. Z., “The Application of Entomology to Forensic Medicine”, *Med Sci Law.*, 23(1): 57- 63, 1983.
69. Perotti, M.A., Goff M.L., Baker A.S., Turner, B.D., Braig, H.R., “Forensic Acaralogy: An introduction”, 49: 3-13, 2009.
70. Çoban, E. “Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesi’nde Adli Entomoloji Yönünden Önem Taşıyan Diptera Faunasının Leş Üzerinden Toplanması ve Taksonomik Yönden İncelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 2009.
71. Özdemir, S.“Ankara İli’nde (Merkez) Leş Üzerindeki Coleoptera Faunasının Faunasının Belirlenmesi ve Morfolojilerinin Sistemik Yönden İncelenmesi”adlı *Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2007.
72. Kökdener, M. , Karapazarlıoğlu, E. , “Adli Entomoloji”, *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(2): 24-28, Derleme, 2013.
73. Catts, E.P., Goff, M.L., “Forensic Entomology in Criminal Investigations”, *Annual Review of Entomology*, 37, 253–272, 1992.
74. Yeşilyurt, G., “Kırklareli Lüleburgaz Bölgesinde Adli Entomolojide Kullanılan Diptera Türlerinin Tayini”, *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul,2011.
75. İnternet: “Böceğin genel vücut kısımları” <http://www.adlientomoloji.com/wp-content/uploads/.jpg> Son erişim tarihi: 22.03.2018.
76. Güçlü, Ş. , Böcek Morfolojisi ve Fizyolojisi, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 215,Erzurum, 1999.

77. Keskin, S. , “ Kars İli’nde Tavşan (Oryctolagus cuniculus L.) Cesedi Üzerinde Zamana Bağlı Olarak Gelişen Entomofaunanın Belirlenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kars, 2013.
78. İnternet: “Böceklerde baş yapısı” [http : //www. Adlientomoloji . com / boceklerde-bas-yapisi- ve - bas - kisimlari](http://www.Adlientomoloji.com/boceklerde-bas-yapisi-ve-bas-kisimlari) Son erişim tarihi: 22.03.2018.
79. İnternet: “Böceklerde dış görünüm” [http : // forum. entofito . com / konular / boceklerde - morfoloji - dis - gorunum](http://forum.entofito.com/konular/boceklerde-morfoloji-dis-gorunum) Son erişim tarihi: 22.03.2018.
80. İnternet: “Böceklerde morfoloji” <http://forum.entofito.com/konular/boceklerde-morfoloji-dis-gorunum> Son erişim: 22.03.2018.
81. İnternet: “Böceklerde kanat” <https://evrimagaci.org/article/tr/bocekler-kanatları-ve-evrimi> Son erişim tarihi: 22.03.2018.
82. İnternet: “Böceklerde halter organı” <http://www.evrımanlamak.org/jpg>.
83. İnternet: “Abdomen” <https://www.giand.it/diptera/morphology/abdomen/>.
84. İnternet: “Diptera takımının özellikleri” <http://www.adlientomoloji.com/diptera-takiminin-genel-ozellikleri> Son erişim: 02.03.2018.
85. Bana, R. “Edirne İli Trakya Üniversitesi Güllapoğlu (Balkan) Yerleşkesi’nde Adli Entomoloji Yönünden Önem Taşıyan Coleoptera Faunasının Leş Üzerinden Toplanması ve Taksonomik Yönden İncelenmesi”,*Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 2010.
86. Demirsoy, A., “Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar/Böcekler, Entomoloji” , 7.Baskı, Cilt 2, Kısım 2, s. 713-793, Meteksan A.Ş., Ankara, 2001.
87. Watson, L. and M. J. Dallwitz, British insects: <http://delta-intkey.com> ,2003.
88. White, R. E. and R. T. Peterson . “A Field Guide to the Beetles : Of North America”, 1983.
89. Marchenko, M.I, “Medicolegal Relevance of Cadaver Entomofauna for the Determination of Time Since Death”, *Forensic Science International*, 120: 89-109, 2001.
90. Grassberger, M., Reiter, C., “Effect of Temperature on Development of *Liopygia Sarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Sarcophagidae) and its Forensic Implications”. *Journal of Forensic Science*, 47(6), 1332-1336, 2002.

91. Turner, B., Wiltshire, P., “Experimental Validation of Forensic Evidence: A Study of the Decomposition of Buried Pigs in Heavy Clay Soil”, *Forensic Science International*, 101, 113-122, 1999.
92. Anderson, G.S., “Determining Time of Death Using Blow Fly Eggs in the Early Postmortem Interval”, *International Journal of Legal Medicine*, 118, 240–241, 2004.
93. Turchetto, M., Lafisca, S., Constantini, G., “Postmortem Interval (PMI) Determined by Study Sarcophagous Biocenoses: Three Cases from Province of Venice (Italy)”, *Forensic Science International*, 120, 28-31, 2001.
94. Vass, A. A., “Beyond the Grave-Understanding Human Decomposition”, *Microbiology Today*, 28, 190-192, 2001.
95. Centona, N., Maldonado, M., Oliva, A., “Seasonal Patterns of Arthropods Occuring on Sheltered and Unsheltered Pig Carcasses in Buenos Aires Province”, *Forensic Science International*, 126: 63- 70, 2002.
96. Schroeder, H., Klotzbach, H., Oesterhelweg, L., Püschel, K., “Larder Beetle (Coleoptera, Dermestidae) As An Accelerating Factor for Decomposition of a Human Corpse”, *Forensic Science International*, 127, 231-236, 2002.
97. Archer, M. , “Annual Variation in Arrival and Departure Times of Carrion Insects at Carcasses: Implications for Succession Studies in Forensic Entomology”, *Australian Journal of Zoology*, 51, pp. 596-576, 2003.
98. Benecke, M., Barksdale, L., “Distinction Of Bloodstain Patterns from Fly Artifacts”, *Forensic Science International*, 137, 152-159, 2003.
99. Karapazarlıoğlu, E. “Doğal Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Arthroda’ların ve Süksesyonlarının Belirlenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Samsun, 2004.
100. Aggarwal, A. D. “Estimating the Postmortem Interval With The Help Of Entomological Evidence”, *Master thesis, Baba Farid University of Health Science, Faridkot, India*, 2005.
101. Şabanoğlu , “Ankara İli’ nde (Merkez İlçe) Leş üzerindeki Calliphoridae (Diptera) Faunasının Belirlenmesi ve Morfolojilerinin Sistemik Yönden İncelenmesi” adlı *Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2007.

102. Szpila, K., “ Key For Identification of European and Mediterranean Blowflies(Diptera, Calliphoridae) of Forensic Importance Adult Flies”, Nicolaus Copernicus University.
103. Dolayman, M., “Böcekler ve İnsanlar Arasındaki Pozitif İlişkiler”, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 2015.
104. Liu, D., Greenberg, B., 1989. Immature stages of some flies of forensic importance. *Annals of the Entomological Society of America*, 82, 80–93.
105. Scudder, G.G.E., Cannings, R.A., 2006. *The Diptera Families of British Columbia*, 163 s, British Columbia.
106. Rozkosny, R., Gregor, F., Pont, A.C., “The European Fanniidae (Diptera). Institute of Landscape Ecology”, 80 s, Brno, 1997.
107. Rognes, K., “Blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Israel and Adjacent Areas, Including a New Species From Tunisia”, *Entomologica Scandinavica*, Supplement No: 59, s 148, Sandby, 2002.
108. Alan, R. Olsen and Thomas S. Hammack, “Isolation of Salmonella spp. from the Housefly, *Musca domestica* L., and the Dump Fly, *Hydrotaea aenescens* (Wiedemann) (Diptera: Muscidae), at Caged-Layer Houses”, *Journal of Food Protection*, Vol. 63, No. 7, Pages 958–960, 2000.
109. Gregor, F., Rozkosny, R., Bartak, M., Vanhara, J., “The Muscidae (Diptera) of Central Europe”, *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis*, 280 s, Brno, 2002.
110. Oğuz, B., Özdal, N., Değer, S., “Stomoxys (Diptera, Muscidae) Sinekleri ve Taşıdığı Bazı Önemli Paraziter Hastalıklar”, *Kocatepe Veterinary Journal*, 9(2): 97-104, 2016.
111. Booth, R.G., Cox, M.L., Madge, R.B., “Guides to Insects of Importance to Man Volume 3, International Institute of Entomology”, The Natural History Museum, 392 s, London, 1990.
112. Byrd, J.H., Castner, J.L., “Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations”, 1st Ed., CRC Press, 225 s, Florida, 2001.
113. Borror, D.J., Triplehorn, C.A., Johnson, N.F., “An Introduction to The Study of Insects”, Saunders College Publishing, 6. Baskı, 800 s, Philadelphia, 1989.
114. Hogue, C. L. , “ Latin American Insects and Entomology ”, University of California Press. Berkely and Los Angeles, 750 s, California and Oxford, 1993.

115. Castner, J.L., Byrd, J.H., Butler, J.F., “Forensic Insect Field Identification Cards”.Feline Pres, 59 s, Gainesville, 1995.
116. H. Sadeghi Namaghi, M. Husseini, “The Effects of Collection Methods on Species Diversity of Family Syrphidae (Diptera) in Neyshabur, Iran”, *J. Agr. Sci. Tech.*, Vol. 11: 521-526, 2009.
117. Akkuzu, E., “Hendek Orman İşletme Müdürlüğü Ormanlarında Entomolojik Problemler”, *Orman Entomolojisi ve Koruma Programı*, İstanbul, 2004.
118. Aral, Alpay, N., “ Orta Toros Dağları'nın Machimus (Diptera,Asilidae) Cins Grubun Sistemik ve Faunistik Yönden Değerlendirilmesi”, *Doktora Tezi*, Ankara,2011.
119. Athula B. Attygalle, Kevin D. McCormick, Curtis L. Blankespoor, Thomas Eisner, Jerrold M., “Azamacrolides: A family of alkaloids from the pupal defensive secretion of a ladybird beetle (*Epilachna varivestis*)”, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, USA, Vol. 90, pp. 5204-5208, June, 1993.
120. Mauricio, B., María E. B., Pablo B., “Flies (Calliphoridae, Muscidae) and Beetles (Silphidae) from Human Cadavers in Cali, Colombia”, *Mem Inst Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, Vol. 97(1): 137-138, January 2002.
121. Ateş, C., “Madra Dağı (Balıkesir) Yöresinin Carabidae, Tenebrionidae, Silphidae ve Staphylinidae (Coleoptera) Türlerinin Çukur Tuzak Yöntemiyle Belirlenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir, 2013.
122. Robinson, W.H., “Handbook of Urban Insects and Arachni”, Cambridge University Press, 472 s, New York, 2005.
123. Anlaş, S., İ. Çevik, E., “Manisa İlindeki Scoliidae (Hymenoptera) Familyası Türleri Üzerinde Faunistik Araştırmalar”, *Türk. entomol. derg.*, 28 (3): 221-228, 2004.
124. Kaplan M., Bayhan, E., “Mardin İli Bağ Alanlarındaki Örümcek (Araneae) Türlerinin Belirlenmesi”, *Türk. entomol. bült.*, 6(3): 255-259, 2016.
125. İnternet: “Xysticus sp.” <https://thumbs.dreamstime.com/b/crab-spider-xysticus-sp-25101401.jpg>
126. Greenberg, B., Kunich, J. C., “Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators”, pp. 306, Cambridge University Press, Cambridge, 2002.
127. Greenberg, B and Povolny, D., “Flies and Disease”, Vol. I. Princeton University Press, Princeton. 57. Sayfa, 1971.

128. Şaki, C.E., ve Özer, E., “Elazığ ve Yöresinde Tespit Edilen External Myiasis Sineklerinin Morfolojileri ve Mevsimsel Dğılımları”, *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23: ek sayı 4, 733-746, 1999.
129. Sevgili, M., Şaki, C.E. ve Özkutlu, Z., “Şanlıurfa Yöresinde Tespit Edilen External Myiasis Sineklerinin Yayılışı”, *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 28(3): 150-153, 2004.
130. Yücel, Ş., Çiçek, H., Kar, S. ve Eser, M., “Bir Kedide Genital Myiasis Olgusu”, *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 32(3): 241-243, 2008.
131. Özcan, M. , “Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüs Bölgesinde Yaşayan *Sarcophaga haemorrhoidalis* Türü Kırmızı Kıçlı Boz Et Sineği Populasyonlarında Anomali Tipleri ile Sıklığının Araştırılması ve Genomik DNA İzolasyonu”, *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana*, 2008.
132. Özdal, N. ve Değer, S., “ Van ve Yöresinde Travmatik Myiasis Larvalarının Gelişmeleri ve İdentifikasyonları”, *YYÜ Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 16(2): 81-85, 2005.
133. Pekbey, G., “ Erzurum ili Sarcophagidae(Diptera) Türleri Üzerinde Faunistik Çalışmalar”, *Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum*, 2007.
134. Carvalho, L. M. L., Thyssen, P. J., Linhares, A. X., Palhares, F. A. B., “A Checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil”, *Mem Inst Oswaldo Cruz.*, 95(1): 135- 138, 2000.
135. Watson, E.J., Carlton, C. E., “Insects Succession and Decomposition of Wildlife Carcasses During Fall and Winter in Louisiana”, *J Med Ent.*, 42(2): 193- 203, 2005.
136. Michaud, J. P., Moreau, G., “Predicting the Visitation of Carcasses by Carrion Related Insects Under Different Rates of Degree Day Accumulation”, *Forensic Science International*, 185(1- 3): 78- 83, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

24/11/1992 tarihinde Ankara’da dünyaya geldi. İlköğrenimini Kırkkonaklar İffet Güneşoğlu İlköğretim Okulu’nda, lise öğrenimini Kocatepe Mimar Kemal Lisesi’nde, Yükseköğrenimini T.C Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloj Bölümü’nde tamamlamıştır. Halen, T.C Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı’nda “yüksek lisans” öğrenimine devam etmektedir.



