

**BURSA İLİ ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
GÖRÜKLE YERLEŞKESİ'NE AİT  
KRİMİNAL ENTOMOFAUNANIN  
BELİRLENMESİ**

**Ezgi Ecem ERDOĞAN**



T.C.  
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BURSA İLİ ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ GÖRÜKLE YERLEŞKESİ'NE AİT  
KRİMİNAL ENTOMOFAUNANIN BELİRLENMESİ**

**Ezgi Ecem ERDOĞAN**  
**0000-0002-1280-6410**

Prof. Dr. Nilüfer ÇİNKILIÇ  
(Danışman)

Prof. Dr. İ. Alper SUSURLUK  
(İkinci Danışman)  
(Bursa Uludağ Üniversitesi)

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
KRİMİNALİSTİK ANABİLİM DALI

BURSA– 2019

## TEZ ONAYI

Ezgi Ecem ERDOĞAN tarafından hazırlanan "Bursa İli Kriminal Entomofauna Belirlenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kriminalistik Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS/DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Danışman** : Prof. Dr. Nilüfer ÇİNKİLİÇ  
0000-0002-3595-6286

**İkinci Danışman** : Prof. Dr. İ. Alper SUSURLUK  
0000-0002-0699-1752

**Başkan** : Prof. Dr. Nilüfer ÇİNKİLİÇ

İmza



**Üye** : Prof. Dr. Sibel TAŞ

İmza



**Üye** : Dr. Öğr. Üyesi Gökçe TANER

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN  
Enstitü Müdürü

28.10.2019

**U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;**

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

**beyan ederim.**

28/08/2019

**Ezgi Ecem ERDOĞAN**



## ÖZET

Yüksek Lisans

### BURSA İLİ ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ GÖRÜKLE YERLEŞKESİ'NE AİT KRİMİNAL ENTOMOFAUNANIN BELİRLENMESİ

**Ezgi Ecem ERDOĞAN**

Bursa Uludağ Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Kriminalistik Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Nilüfer ÇINKILIÇ

**İkinci Danışman:** Prof. Dr. İ. Alper SUSURLUK (Bursa Uludağ Üniversitesi)

Entomoloji bilimi, adli vakaların aydınlatılmasında önemli bir kaynaktır. Çalışma iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşama olan arazi kısmı, havaya asılı ve toprak altı olmak üzere iki düzenek ile sağlanmıştır. İkinci aşama ise laboratuvarda yürütülmüştür. Arazi aşaması için Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi sınırları içindeki ağaçlık alan belirlenmiştir. Eş zamanlı olarak, iki düzenek seçilen bölgede konumlandırılmıştır. Düzenekler içerisinde sıcaklık ve nem takibi yapılmıştır. Düzeneklere yerleştirilen dana kas dokunun geçirdiği dekompozisyon aşamaları sayesinde çektiği böcekler ve böceklerin bu bölgede üremeleriyle elde edilen örnekler, laboratuvar ortamına alınarak, teşhis seviyesine gelmeleri sağlanmış ve teşhis edilmişlerdir.

11 Haziran tarihinde başlatılan ve 13 Eylül'e kadar örnek toplanmaya devam edilen çalışmanın sonucunda; düzenek ve buldukları dekompozisyon aşaması farklı olmak üzere; 5 takım, 9 familyaya ait 10 tür tespit edilmiştir. Bunlar; *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata*, *Wohlfahrtia magnifica*, *Hermetia illucens*, *Dermestes undulatus*, *Halyomorpha halys*, *Oniscus asellus* ve Psychodidae, Drosophilidae, Blattidae familyalarına ait teşhisi yapılamayan türlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** adli entomoloji, adli biyoloji, ölüm zamanı, postmortem interval, entomofauna

**2019, vii + 72 sayfa.**

## ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF CRIMINAL ENTOMOFAUNA OF ULUDAG UNIVERSITY  
GORUKLE CAMPUS AT BURSA PROVINCE

**Ezgi Ecem ERDOGAN**

Bursa Uludağ University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Criminalistic

**Supervisor:** Prof. Dr. Nilüfer CINKILIC

**Second Supervisor:** Prof. Dr. I. Alper SUSURLUK (Bursa Uludag University)

The science of entomology is important source for clarify of judicial cases. In our study we aimed to clarify the insect succession in a small woodland in Uludag University Faculty of Science. This study was carried out in two stages. First stage of this study is field study was provided by two mechanisms; one is suspended in the air and the other is underground. Second stage was carried out in the laboratory. Synchronously, two mechanism was positioned in selected region. Humidity and temperature were recorded in the mechanisms. The insects taken during the decomposition stages of the calf muscle tissue placed in the cages and the samples obtained by the reproduction of insects in this region were taken to the laboratory and diagnosed immediately.

The study started on 11 June and it was continued to collect samples until 13 September; the decomposition stage of them one different 5 ordo, 10 species belonging to 9 families were identified. These species are; *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata*, *Wohlfahrtia magnifica*, *Hermetia illucens*, *Dermestes undulatus*, *Halyomorpha halys*, *Oniscus asellus* and the species that can not be identified belonging Psychodidae, Drosophilidae, Blattidae.

**Key words:** forensic entomology, forensic biology, death time, postmortem interval, entomofauna

**2019, vii + 72 pages.**

## TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesi, yürütülmesi ve tüm çalışmalarım boyunca bana rehber olan, öğrencisi olmaktan onur ve mutluluk duyduğum, pozitif enerjisi ve sevgi dolu tavrı ile her zaman yanımda olan Sayın Hocam Prof. Dr. Nilüfer ÇİNKİLİÇ'a,

Tez sürecim boyunca ilgi ve yardımını esirgemeyen, bilgi ve başarılarıyla bu yolda bana ışık tutan, deneyimleriyle çalışmaktan büyük keyif aldığım Sayın Hocam Prof. Dr. İ. Alper Susurluk'a,

Her ihtiyaç duyduğumda, kilometrelerce uzaktan bile önerileriyle çözümlere ulaşmamı sağlayan Sayın Hocam Prof. Dr. Z. Ulya NURULLAHOĞLU'na,

Özellikle laboratuvar aşaması için tüm imkanlarını sunarak desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Özgür POLAT'a,

Tüm bu zahmetli süreçte desteğini ve yardımlarını esirgemeyen sevgili arkadaşım Melih UÇAR'a,

Evlatları olmaktan gurur duyduğum sevgili babam Bedrettin ERDOĞAN ve sevgili annem Nuran ERDOĞAN'a, hayatımın en kıymetlisi sevgili kardeşim Ozan Deniz ERDOĞAN'a, hep yanımda olan teyzem Müjgan TURAN'a ve eğitim hayatım başta olmak üzere tüm zamanlarımın büyük destekçisi nam-ı diğer süper anneannem Fitnat TURAN'a,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ezgi Ecem ERDOĞAN  
28/08/2019



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE/VEYA TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Adli Entomoloji.....	4
2.1.1. Adli entomolojinin tarihi gelişimi.....	4
2.2. Dekompozisyon.....	7
2.2.1. Dekompozisyon aşamaları.....	8
2.3. Süksesyon.....	10
2.4. Insecta (Böcekler).....	11
2.4.1. Böceklerin morfolojisi.....	12
2.5. Böceklerde Gelişme.....	20
2.5.1. Larva evresi.....	21
2.5.2. Başkalaşım (metamorfoz).....	22
2.5.3. Pupa evresi.....	24
2.6. Böceklerin Gelişme Evreleri.....	25
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
3.1. Arazi Çalışması.....	26
3.2. Laboratuvar Çalışması.....	31
4. BULGULAR.....	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	62
KAYNAKLAR.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	71



## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 2.1.	Dekompozisyon illüstrasyonu.....	8
Şekil 2.2.	Adli böcek süksesyonu örneği.....	10
Şekil 2.3.	Böcek morfolojik kısımlar.....	11
Şekil 2.4.	Bir sineğin genel görüntüsü.....	13
Şekil 2.5.	Bir sineğin kafası.....	14
Şekil 2.6.	Anten ve arista.....	14
Şekil 2.7.	Bir sineğin ağız parçaları.....	15
Şekil 2.8.	Bir sineğin toraks segmentlerinin dorsalden görüntüsü.....	16
Şekil 2.9.	Bir sineğin bacak kısımları.....	17
Şekil 2.10.	Kanat damarlanmaları ve kısımları.....	18
Şekil 2.11.	Bir sineğin toraks segmentlerinin ventralden görüntüsü.....	19
Şekil 2.12.	Böcek yaşam döngüsü.....	20
Şekil 3.1.	Arazi çalışmasının yürütüldüğü konumun işaretlenmiş görüntüsü.....	26
Şekil 3.2.	Düzeneklerin konumlandırması.....	27
Şekil 3.3.	Düzenek 1.....	28
Şekil 3.4.	Düzenek 2.....	28
Şekil 3.5.	Dana kas doku yerleştirilmiş düzenek 1.....	29
Şekil 3.6.	Dana kas doku yerleştirilmiş düzenek 2.....	29
Şekil 3.7.	Malzemelerin toplu görünüşü.....	30
Şekil 3.8.	Laboratuvar düzeneği.....	31
Şekil 3.9.	Larva ve pupa gelişimi için hazırlanan petriker.....	31
Şekil 3.10.	Sıcaklık verileri grafiği (°C).....	33
Şekil 3.11.	Nem verileri grafiği (%).....	34
Şekil 4.1.	Düzeneklerden örnek toplanması.....	35
Şekil 4.2.	Örneklerin laboratuvar düzeneğine yerleştirilmesi.....	36
Şekil 4.3.	<i>Blatta</i> sp. ....	38
Şekil 4.4.	<i>Blatta</i> sp. dorsal görünüm.....	39
Şekil 4.5.	<i>Blatta</i> sp. ventral görünüm.....	39
Şekil 4.6.	<i>Blatta</i> sp. bacak görünümü.....	39
Şekil 4.7.	<i>Dermestes undulatus</i> .....	40
Şekil 4.8.	<i>Dermestes undulatus</i> ventral görünüm.....	41
Şekil 4.9.	<i>Dermestes undulatus</i> dorsal görünüm.....	41
Şekil 4.10.	<i>Dermestes undulatus</i> seta görünümü.....	42
Şekil 4.11.	<i>Dermestes undulatus</i> cephalo görünüm.....	42
Şekil 4.12.	<i>Dermestes undulatus</i> seta görünümü.....	42
Şekil 4.13.	<i>Halymorpha halys</i> .....	43
Şekil 4.14.	<i>Halymorpha halys</i> dorsal görünüm.....	44
Şekil 4.15.	<i>Halymorpha halys</i> anten görünümü.....	44
Şekil 4.16.	<i>Halymorpha halys</i> ventral görünümü.....	44
Şekil 4.17.	<i>Oniscus asellus</i> .....	45

Şekil 4.18.	<i>Oniscus asellus</i> dorsal görünümü .....	46
Şekil 4.19.	<i>Oniscus asellus</i> anten görünümü .....	46
Şekil 4.20.	<i>Oniscus asellus</i> ventral görünüm .....	46
Şekil 4.21.	<i>Lucilia sericata</i> .....	47
Şekil 4.22.	<i>Lucilia sericata</i> .....	48
Şekil 4.23.	<i>Lucilia sericata</i> basicosta.....	48
Şekil 4.24.	<i>Lucilia sericata</i> abdomen.....	48
Şekil 4.25.	<i>Lucilia sericata</i> thorax .....	49
Şekil 4.26.	<i>Lucilia sericata</i> cephalo.....	49
Şekil 4.27.	<i>Lucilia sericata</i> ağız görünümü .....	49
Şekil 4.28.	<i>Calliphora vicina</i> .....	50
Şekil 4.29.	<i>Calliphora vicina</i> dorsal görünüm .....	51
Şekil 4.30.	<i>Calliphora vicina</i> abdomen .....	51
Şekil 4.31.	<i>Calliphora vicina</i> seta görünümü .....	51
Şekil 4.32.	<i>Calliphora vicina</i> ağız .....	52
Şekil 4.33.	<i>Calliphora vicina</i> basicosta .....	52
Şekil 4.34.	<i>Wohlfahrtia magnifica</i> .....	53
Şekil 4.35.	<i>Wohlfahrtia magnifica</i> ağız yapısı .....	54
Şekil 4.36.	<i>Wohlfahrtia magnifica</i> göz yapısı .....	54
Şekil 4.37.	<i>Wohlfahrtia magnifica</i> .....	54
Şekil 4.38.	<i>Wohlfahrtia magnifica</i> thorax .....	55
Şekil 4.39.	<i>Wohlfahrtia magnifica</i> thorax .....	55
Şekil 4.40.	<i>Wohlfahrtia magnifica</i> dorsal görünüm .....	55
Şekil 4.41.	<i>Hermetia illucens</i> .....	56
Şekil 4.42.	<i>Hermetia illucens</i> .....	57
Şekil 4.43.	<i>Hermetia illucens</i> cephalo .....	57
Şekil 4.44.	<i>Hermetia illucens</i> kanat .....	57
Şekil 4.45.	<i>Drosophila</i> sp.....	58
Şekil 4.46.	<i>Drosophila</i> sp.....	59
Şekil 4.47.	<i>Drosophila</i> sp. Kanat .....	59
Şekil 4.48.	<i>Drosophila</i> sp.....	59
Şekil 4.49.	Psychodinae .....	60
Şekil 4.50.	Psychodinae .....	61
Şekil 4.51.	Psychodinae kanat.....	61
Şekil 4.52.	Psychodinae kanat.....	61

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Düzenek kontrol tarihlerine ait sıcaklık ve nem verileri.....	33
Çizelge 4.1. Elde edilen böceklerin tanımlamaları .....	36
Çizelge 4.2. Elde edilen böceklerin çürüme aşamalarına göre dağılımı.....	37

## 1. GİRİŞ

Adli vakaların aydınlatılması hususunda çeşitli bilim dallarından yardım alınmaktadır. Adli biyoloji, bu ana başlıklardan biridir. Kimlik tespitinden, ölüm zamanının belirlenmesine varan birçok konuda yarar sağlamaktadır (Singh ve ark. 2016, Kökdener 2016). Kuşkusuz ki biyoloji biliminin kapsam genişliği, adli boyuttaki çalışmalara da yansımış ve kendi içinde özelleşmiş durumdadır. Adli entomoloji bu dallardan biri olarak günden güne önem kazanmaktadır (Kulshresta 2001).

Entomoloji genel anlamda, böceklerin morfolojik yapılarını, anatomik ve fizyolojik özelliklerini, sınıflandırılmalarını, ekolojilerini ve davranışlarını inceleyen bilim olarak tanımlanabilir.

Böceklerden bahsedilecek olursa, 1 milyonun üstündeki tür sayısı nedeniyle hayvanlar aleminin en büyük sınıfıdır. Birçok doğal koşula uyum sağlamış olmaları, neredeyse yeryüzünün her kısmında yaşayabiliyor olmaları ve bunların verdiği üstünlük canlılar dünyasının büyük bir kısmını oluşturmalarıyla neticelenmiştir (Capinera 2008).

Adli Entomoloji, böceklerden yararlanılarak kriminal olayların anlamlandırılmasına dayanır.

Her evrede ceset farklı kimyasal ve fiziksel özellikler göstermektedir. Cesetlere gelen böcek türlerinin çeşitliliği, geliş sırası ve cesette kalma zamanı cesedin bozulma evrelerine bağlıdır (Karapazarlıoğlu 2010, Kökdener ve Karapazarlıoğlu 2013).

Buradan hareketle ceset üzerindeki böceklerin türleri, konumları ve birey sayıları sayesinde ölüm saati belirlenmesi yapılabilmektedir. Ayrıca yöreye ve koşula özgü böceklerin varlığından yararlanılarak, cesedin taşınıp taşınmaması ve bu yer değişikliğinin nasıl ortamlar arasında gerçekleştiği konusunda fikir sahibi olunabilmektedir (Çoban 2009). Yine böceklerin ceset üzerinden beslenmesinden dolayı kurbanın toksikolojik durumu hakkında da veriler elde edilebilmektedir.

Entomolojinin adli incelemelere sağladığı potansiyel katkı en az 700 yıldır bilinmekle beraber adli entomoloji son yıllarda adli bilimlerin bağımsız bir dalı olarak tanımlanmıştır.

Adli vakaların aydınlatılmasında uzun yıllardır etkisi bilinen ancak günümüzde dahi tam anlamıyla yararlanılmayan entomoloji bilimi her geçen gün önem kazanmaktadır. Adli entomoloji bulguları özellikle üç konunun açıklığa kavuşmasında kullanılır:

1. Ölüm zamanının belirlenmesi: PMI (post-mortem interval)
2. Ölüm yerinin belirlenmesi
3. Toksikolojik analizler

Cesetlere gelen böcek türlerinin çeşitliliği, geliş sırası ve cesette kalma zamanı cesedin bozulma evrelerine bağlıdır (Bana 2010, Bana ve Beyarslan 2012, Chen ve ark. 2010, Lutz ve ark. 2018).

Bozunma evrelerine göre cesede gelen başlıca böcekler şöyledir;

- Başlangıç: Sarcophagidae, Muscidae ve Hymenoptera türleri görülür.
- Şişme: Calliphoridae türleri ağırlıklı olarak görülür.
- Aktif Çürüme: Calliphoridae, Muscidae ayrıca Coleoptera'lar görülür.
- İleri Çürüme: Coleoptera'lar ağırlıklı olarak görülür.
- Kuruma : Hymenoptera ve Dermestidae türleri görülür.

Adli entomoloji ülkemizde gerekli önemi görmemektedir. Bunun en önemli sebepleri, bilgi ve kaynak eksikliğidir.

Bu çalışma kapsamında bu eksikliklerin giderilmesi amaç edinilmiştir.

Bursa iline ait leş yiyici entomofaunayı oluşturmak adına yürütülecek çalışmada kullanılmak üzere henüz kesilmiş yaklaşık 400 gramlık dana kas dokusu seçilmiştir. Bu seçimin sebebi, kas dokusunda iç organlara ve diğer dokulara kıyasla dekompozisyon aşamalarındaki bozulmanın daha az yoğun gerçekleşmesi ve bakteri mantarlara maruziyetinin daha az olmasıdır. Bu durum böceklerin dekompozisyondaki paylarının daha net görülmesine imkan sağlamaktadır. Ayrıca insaninkine olan yapısal benzerliği sebebi ile de dana kas dokusu tercih edilmiştir.

Çalışma, gerek kontrol imkanı gerekse de güvenilirlik bakımından Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi sınırları içindeki ağaçlık arazide belirlenen noktada eş zamanlı olarak iki düzenek üzerinden yapılmıştır. Haziran ayında bu iki düzenek içerisine, dana kas dokusu bırakılmıştır.

Kontrol imkanını arttırmak ve düzenek içerisine gelen ergin bireylerin yumurta bıraktıktan hemen sonra ortamı terketmemelerini sağlamak amacı ile dokuların konulduğu kafeslerin etrafı gözenekli bir tel ile kuşatılıp, çeşitli bölgelerine uygun delikler açılmıştır.

Postmortem dönem aralıkları süresince yaklaşık on günde bir olmak üzere dokular üzerinden örnekler toplanmıştır. Tarihleri ile birlikte nem ve sıcaklık verileri kayıt altına alınmıştır. Ancak örnekler alınırken tüm topluluğu temsil etmelerine dikkat edilmesinin yanı sıra, aşamaların (taze aşama – şişme aşaması – aktif çürüme aşaması – ileri çürüme aşaması – kuruma aşaması) sağlıklı devamlılığı açısından popülasyona zarar vermeyecek sayıda örnek alınmıştır.

Örnekler, Biyoloji Bölümü Drosophila Laboratuvarında (F Blok)incelenmiştir. Teşhis edebilmek adına, ergin dışındaki evrelerde toplanan bireyler, laboratuvarda hazırlanan kontrol altındaki düzeneklerde gelişime bırakılmıştır. Bu düzenekler larvaların ve pupaların gelişimleri adına et parçaları ve kuru yapraklar içeren petri kaplarından oluşmaktadır. Ayrıca gelişen bireyler sebebi ile petri kaplarının bulunduğu alan kafesler ile korunmuştur. Bireyler morfolojik özelliklerinden yararlanılarak sistematik açıdan tanımlandırılmıştır.Eylül ayı ile arazideki iki düzenekten örnek toplanmasına son verilmiştir. Ardından; lokasyonları, zamanlamaları, morfolojik özellikleri ile raporlanmıştır.

Aşamaların sonlanması ile veriler derlenerek, süreç açıklanması yapılmıştır.

## **2. KAYNAK ARAŞTIRMASI**

### **2.1. Adli Entomoloji**

Entomoloji, böceklerin morfolojik yapılarını, anatomik ve fizyolojik özelliklerini, sınıflandırılmalarını, ekolojilerini ve davranışlarını inceleyen bilimdir.

Entomoloji, üç esas alanda çalışır. Gıda maddelerine etki edenler ve insan biyolojisini etkileyenler bu iki alanı oluşturur. Diğeri ise; adli vakaların aydınlatılmasında kullanılan adli entomoloji olarak tanımlanabilir. (Byrd ve Castner 2001).

Adli entomoloji (Forensic Entomology), böceklerden yararlanılarak kriminal olayların anlamlandırılmasına dayanır. Böcekleri ve eklem bacaklıları kullanarak suç unsuru taşıyan olayları anlamak üzerine kuruludur (Byrd ve Castner 2009, Amendt 2000). Ölüm yeri ve zamanına dair bilgi edinme konusunda, umulmayan ölümlerde, sebebi belirlenemeyen kazalarda, eklem bacaklılardan yararlanır (Grassberger ve Frank 2004). Eklem bacaklıların yaşam alanlarının genişliği, ekstrem koşullara sağladıkları uyum adli entomolojiye olanak sağlar. Yaşam döngüleri ve sıralı değişimleri kaynak olarak kullanılır (Greenberg ve Kunich 2002, Aly ve ark. 2013, Bildirici Kökdener 2012).

#### **2.1.1. Adli entomolojinin tarihi gelişimi**

Entomolojinin adli vakalarda kullanılmasına dair ilk kayıt 13.yüzyıla dayanmaktadır. Çin’de bir köyde yaşanan cinayet vakasının çözümü adına, köylülerin orakları toplanmıştır. Çıplak gözle görülmeyen kan ve doku kalıntılarının varlığı, tek bir orağın üzerine yoğunlaşan sinekler sayesinde ortaya çıkarılmıştır. Akabinde suçunu itiraf eden orak sahibi idam edilerek cezalandırılmıştır. Çin’de meydana gelen bu olaya ait bilgilere Çin’li avukat ve ölüm araştırmacısı olan Sung Tzu tarafından yazılan kitapta rastlanmaktadır. “Hsi Yüan Chilu” adlı kitap, 1981 yılında McKinght tarafından “The Washing Away of Wrongs” ismiyle tercüme edilmiştir (Tüzün ve Yüksel 2007).

1668 yılında entomoloji bilime dair ilk deney Francesco L. Redi tarafından gerçekleştirilmiştir. İçerisinde et parçaları bulunan kavanozlardan, kapağı açık olanlarda larvalar gözlenmiştir. Çalışma aynı zamanda abiyogenez teorisine karşıt sonuçlar içerdiğinden, bu amaçla da kullanılmıştır (Benecke ve ark. 2004).

Dr. Carl Von Linnaeus, 1767 yılında sineklerin büyük miktarda larva kütlesi oluşturabilmesinden dolayı, üç sineğin bir at leşini bir aslan kadar hızlı yok edebileceğini belirtmiştir. 1831 yılında ünlü Fransız Tıp doktoru Orfila yaptığı çalışmalar sonucunda larvaların çürümedeki rolünün büyüklüğünü göstermiştir (Benecke 2001).

Entomolojinin PMI (post-mortem interval) belirlenmesinde kullanıldığı ilk modern araştırma 1855 yılında yapılmıştır. Fransız Doktor Bergeret tarafından hazırlanan dava incelemesi, ilgili mahkemeye rapor edilmiştir (Benecke 2001).

1879 yılında Fransız Adli Tıp Derneği Başkanı Brouardel, bir yenidoğan cesedindeki larvaları inceleyip raporlamıştır (Benecke 2001).

Adli entomolojideki ilk sistematik çalışmayı 1881 yılında Alman tıp doktoru Reinhard insan cesetlerini gözlemleyerek yapmıştır. Phoridae ailesinden sinekleri adli vakalarla ilişkilendirmekle birlikte, uzun süre toprak altında kalan insan bedenlerinde Coleoptera ailesine ait bireylerin varlığını bildirmiştir. Phoridae ailesinden sineklere dair bir diğer adli entomolojik çalışma da Hofmann tarafından, 1886'da yayınlanmıştır. Hofmann'ın çalışmasında, bu ailenin bireylerine gömülü cesetlerde rastlandığı belirtilmiştir (Benecke 2001, Hoffmann 1886).

Adli entomoloji ile ilgili ilk bilimsel çalışmayı yapan kişi olarak veteriner hekim Megnin kabul edilmektedir. Cesetler üzerine gelen böceklerin takip sıralarına derinleşilerek, bu bilgiler ışığında ölüm zamanının saptanabileceğine değinmiştir. Ceset üzerine gelen 8 böcek dalgası belirlemiş, tür tanımlamalarının yapılması halinde post-mortem interval belirlenmesinin mümkün olduğunu açıkladığı "La Fauna Der Cadavres-Appilication de l' entomologie a la Medicine Legale" isimli kitabını 1894 tarihinde yayınlamıştır (Benecke 2001, Megnin 1894).

1897 yılında Hough Avrupa ve Amerika'daki diptera türlerini karşılaştırmıştır (Hall ve Doisy 1993).



I. Dünya Savaşı sonrasında adli entomoloji çalışmaları hız kazanmıştır.

1916 yılında erişkin genital organ farklarından yararlanarak Sargophagidae ailesinin tür tayinini gerçekleştirmiştir.

İtalya Bari Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Müdürü Bianchini tarafından incelenen cesedin 24 saat içinde gösterdiği lezyonlara karıncaların sebep olduğu belirlenmiştir. Bu verileri içinde barındıran “Cesetlere Gelen Böceklerin Fauna Çalışmasına Dair Pratik ve Deneysel Katkıları”1929 yılında yayınlanmıştır.1936 yılında Knipling leş sineklerine ait çürümenin ilk evresinde kullanılmak üzere bir teşhis anahtarı hazırlamıştır (Tüzün ve Yüksel 2007).

II. Dünya Savaşı sonrası bilim insanlarının yaptığı öncü çalışmalar sayesinde, hukuk alanında da adli entomolojinin geçerliliği kabul edilmiştir. Post-mortem interval belirlenmesinde, adli entomolojiden yararlanılması konusunda Fransız Doktor Marcel Leclerg ve Zooloji Profesörü Pekka Nuorteva 1960 ila 1980 arasında çalışmalar yürütmüşlerdir. Daha sonra İngiltere, Hindistan, Rusya, ABD, Kanada, Fransa ve Japonya gibi ülkeler de adli entomoloji üzerine yoğunlaşmış ve çalışmalar yürütmüşlerdir. Smith tarafından 1986’da yazılan “A Manuel of Forensic Entomology” adli entomolojiye ait ilk ders kitabıdır (Hall 2001).

20. yüzyılın sonlarına doğru, adli entomolojiye olan ilgi artmış ve hatırı sayılır miktarda entomolog bu başlığa yoğunlaşmaya başlamıştır. Tüm bu gelişmelere paralel olarak mahkemeler,adli entomologların sunduğu delillerin geçerliliğini kabul etmişlerdir.

Türkiye’de ise bu süreç doksanlı yıllarda başlamıştır. 1994 yılında Savran ve arkadaşları“Adli Entomoloji” başlıklı bir makale yayınlamışlardır. Hancı ve arkadaşları 2000 yılında “Adaletin Gerçekleşmesinde Böceklerin Yeri Var” başlığı altında bir yazı yayınlamışlardır. Açıköz ve arkadaşları “Adli Olaylarda Böceklerden Nasıl Yararlanırsınız?” başlıklı bir makale yayınlamıştır. Ülkenin çeşitli illerinde adli entomoloj başlığı altında tez çalışmaları yapılmıştır ve devam etmektedir. Ancak hâlihazırda bu sayı yeterli değildir (Açıköz 2010, Yuca 2009).

2006 yılından bu yana T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu bünyesinde Adli Entomoloji Laboratuvarı faaliyet göstermektedir (Çavuşoğlu 2014). Ancak entomoloji biriminin sadece merkez teşkilatta bulunması bile ülkemizdeki çalışmaların hızlanması gerektiği gerçeğini gözler önüne sermektedir.

## **2.2. Dekompozisyon**

Ölüm olayı bir süreçtir. Ardından gelişen çürüme ile tüm biyolojik varlıklar ekolojik mekanizmaya dahil olur.

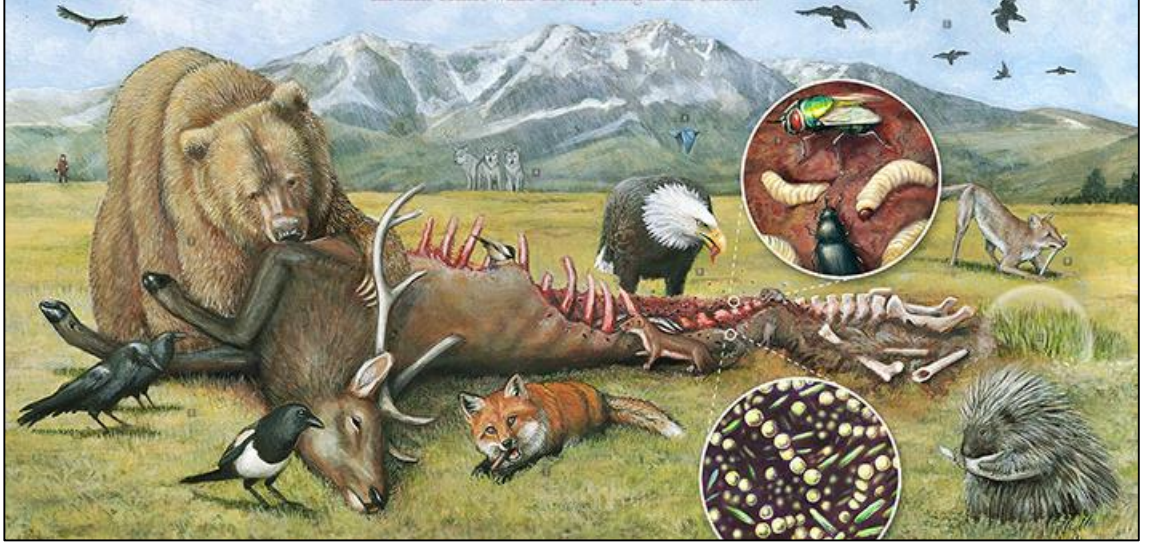
İnsan bedeni organik yapı taşlarından meydana gelmiştir. Ölüm olgusu ardından yaşanan farklılaşmaların son aşaması dekompozisyonudur (Sanford 2015). Bu aşama ile yapıda bulunan gelişmiş organik bileşikler, temel elemanlara ayrılır. Ve beden yok olur. Bu süreç, bakterilerin ürettikleri proteolitik ve diğer enzimler yoluyla sağlanır. Bu yolla; dokular gaz, sıvı ve tuzlara ayrışır ve kaybolurlar (Hayman ve Oxenham 2016).

Dekompozisyon, “otoliz” ve “pütrefaksiyon” (çürüme) olarak iki basamakta gerçekleşir. Otoliz basamağında dokular aseptik kimyasal yoldan bozunur. İntrasellüler enzimler görev yapar.

Pütrefaksiyonda basamağındaysa, asıl görevliler bakterilerdir. Bakteriler yoluyla doku ve organlarda bozulmalar yaşanır. Anaerobik bakteriler bağırsaklarda çürükçül olarak bulunurlar. Ve çürüme sistemini başlatırlar. (Pütrefaksiyonu oluşturan vücudun normal florasını oluşturan bakteriler dışındaki canlı etmenler ise patojen bakteriler, böcekler, etoburlardır). Dekompozisyonun ağırlıkta olan şekli pütrefaksiyon ile ilgilidir. Bu nedenle çoğu yazar pütrefaksiyonu dekompozisyona sinonim (eş anlamlı) olarak kullanmakta; dekompozisyon denildiğinde ise pütrefaksiyonu kastedmektedir.

Ölüm sonrasında çürüme kaynaklı bir çok türde gaz salınımı meydana gelir. Kükürtlü hidrojen, fosforlu hidrojen, metan, karbondioksit, karbonmonoksit bu gazların önde gelenleridir. Çürüme aşamasında yoğun etki gösteren kokunun kaynağı bu gaz salınımları ve merkaptanlardır (Arslan ve Koç 2016).

### 2.2.1. Dekompozisyon aşamaları



**Şekil 2.1.** Dekompozisyon illüstrasyonu (<https://blog.medillsb.com/liz-bradford-depicts-decomposition-for-montana-outdoors-magazine/>Erişim tarihi: 06.06.2019)

Dekompozisyon, birbirinden çok keskin sınırlarla ayrılamayan bir seri süreçtir. Yine de birçok araştırmacı tarafından çürüme sırasında görülen baskın özelliklere göre aşamalar 5 gruba ayrılabilir (Goff 2000).

**1.Başlangıç (0-1 gün):** Ölümden, şişme aşamasına kadar olan dönemdir. Cesette kokuşma olmaz. İlk yarım saat ile iki saat aralığında atar ve toplardamarlarda kan toplanması olur. Bunun sonucunda ciltte mor/kırmızı lekelenmeler meydana gelir. Bu durum livor mortis olarak adlandırılır. Akabindeki dört saat içinde rigor mortis (ölü katılığı ) oluşur. On iki saat sonra ise beden büsbütün sert bir duruma gelir.

**Ölüm katılığı (rigor mortis):** Temel anlam olarak, kasılmış kas yapısının gevşeyememesi olayıdır. Sebebi ise ATP yetersizliğidir. Kalsiyum iyonları, sarkoplazmik retikulumdan sızar. Geriye pompalanması ve gevşemenin sağlanması için ATP gerekmektedir. Ancak ölümü takip eden birkaç saatte birikmiş ATP tükendiğinden, kaslar kasılı bir halde kalır (Arslan ve Koç 2016).

20 ila 22 derece sıcaklığındaki bir bedende, ölümün ardından yaklaşık 3 saat sonra gözlenir. 12. saatin sonuna gelindiğinde zirve seviyesindedir. 20. saatin sonunda ise, hücrelerde bulunan lizozom organellerinin gerçekleştirdiği otoliz ile kas proteinleri parçalandığından ölüm katılığı (rigor mortis) kaybolur.

**2.Şişme (2-6 gün):** Bağırsakların saprofit konukçusu olan anaerobik bakteriler, ölüm olayı ile denetleyici mekanizmaların saf dışı kalmasıyla çalışmalarına düzensizce devam ederler. Organik bileşiklerin yapı taşlarına ayrışması üzerine kurulu olan bu süreç, açığa çıkan gazlar sebebiyle cesette kokuşma ve şişmeye neden olur. Özellikle karın bölgesinde gözlenen bu şişme olayına, vücut açıklıklarından sıvı gelmesi eşlik eder. Sıcaklığa bağlı olarak 2 ila 6 gün sürer.

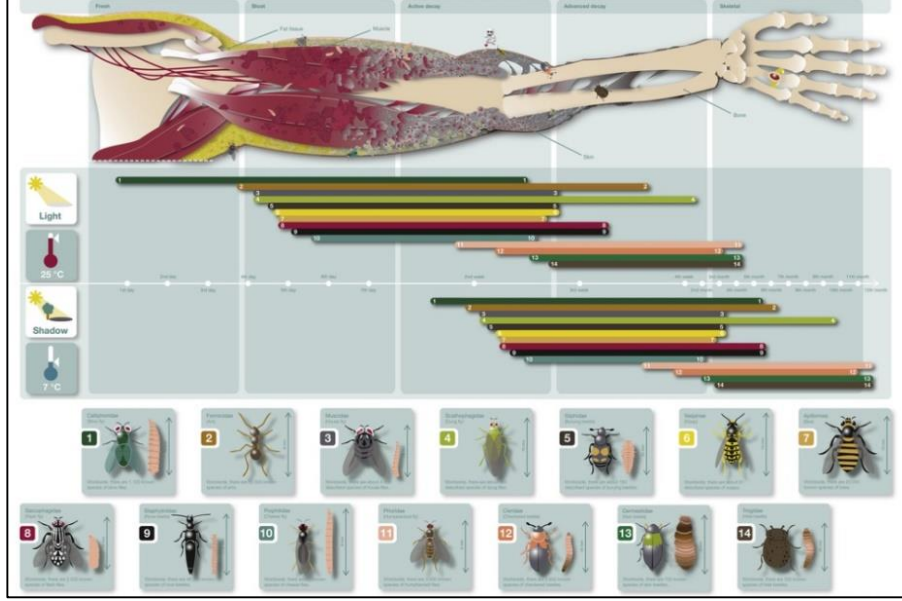
**3.Aktif Çürüme (7-12 gün):** Vücut şişmeye başladığında, aktif olarak çürümeye başlamıştır. Güçlü bir şekilde hissedilen koku mevcuttur. Ceset böceklerden dolayı yoğun bir zarar görmüştür. Çürüme kaynaklı deride siyaha doğru renk değişimleri görülür.

**4.İleri Çürüme (13-51 gün):** Ceset üzerindeki yumuşak doku miktarı yok denecek kadar azdır, deri ve kemik doku kalıntıları vardır. Koku azalmıştır. Sinek larvaları cesetten uzaklaşmaya, korunaklı bölgelere ilerlemeye ve pupa evresine girmeye başlarlar.

**5.Kuruma (52-207 gün):** Yumuşak dokular tamamen kaybolmuştur. Ceset, kurumuş deri parçaları, kemik ve kıkırdaktan ibarettir. Sürecin sonlarına doğru koku kaybolur. Leş sinek larvaları görülmez, post böcek aileleri kalıntılar üzerindedir.

### 2.3. Süksesyon

Belli bir bölgede yaşayan canlı türünün uzun zaman dilimini içerisinde yerini farklı canlı türüne bırakmasına **süksesyon** denilmektedir. Adli böcek süksesyonu; coğrafi bölge, mevsim ve iklim şartlarına göre oluşur (Matuszewski ve ark. 2013, Matuszewski ve ark. 2013).



**Şekil 2.2.** Adli böcek süksesyonu örneği (Julia Rocher – “Poster Adli Entomoloji” <https://www.flickr.com/photos/49566873@N00/4287107245> Erişim tarihi: 06.06.2019)

İnsan ve hayvan bedenleri birçok canlı türü için besin kaynağıdır. Böcekler genellikle ölümden sonra cesede ulaşan ilk canlılardır (Sawaby ve ark. 2018). Ölüm sonrası gerçekleşen çürüme ile birlikte ceset fiziksel ve kimyasal değişime uğrar. Mevsim şartları ve iklim farklılıkları sebebiyle kesinlik arz etmemekle beraber, böcek grupları tahmin edilebilir bir sıra ile cesede ulaşır ve kolonileşirler (Kavitha ve ark. 2013, Richards ve Goff 1997). Bu bilgiler ışığında adli entomoloji cesetteki böcek faunasını 4 ekolojik gruba ayırmıştır (Smith 1986, Dekeirsschieter ve ark. 2010).

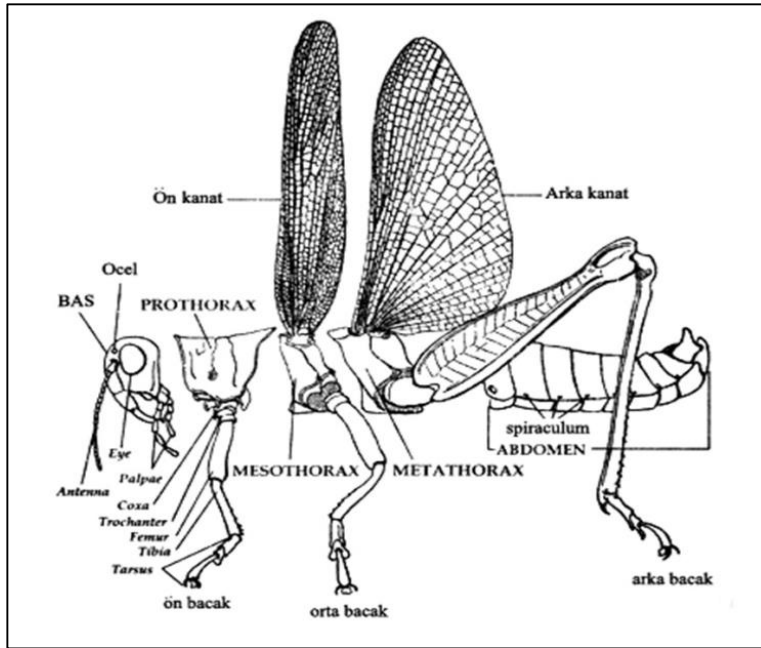
**Nekrofaj;** leşleri ana besin kaynağı olarak kullanan ve cesede ulaşan ilk türlerin oluşturduğu gruptur,

**Predator/Parazitik;** cesede ilk ulaşan nekrofaj böceklerin larva ve pupalarını, besin kaynağı olarak kullanan türlerin oluşturduğu gruptur,

**Omnivor;** hem cesetten hem de cesette bulunan diğer böceklerden beslenen türlerin oluşturduğu gruptur,

**Tesadüfi;** cesetten beslenmeyen, kendilerine uygun barınak ararken rasgele olarak cesede konumlanan türlerin oluşturduğu gruptur (Shin ve ark. 2015, Syamsa ve ark. 2010).

#### 2.4. Insecta (Böcekler)



**Şekil 2.3.** Böcek morfolojik kısımlar (Thompson ve Pape 2010)

Böcekler; hayvanlar aleminin en fazla türe sahip grubudur. Bilinen türlerin yaklaşık beşte dördünü oluşturur (Yaşar ve ark. 2011).

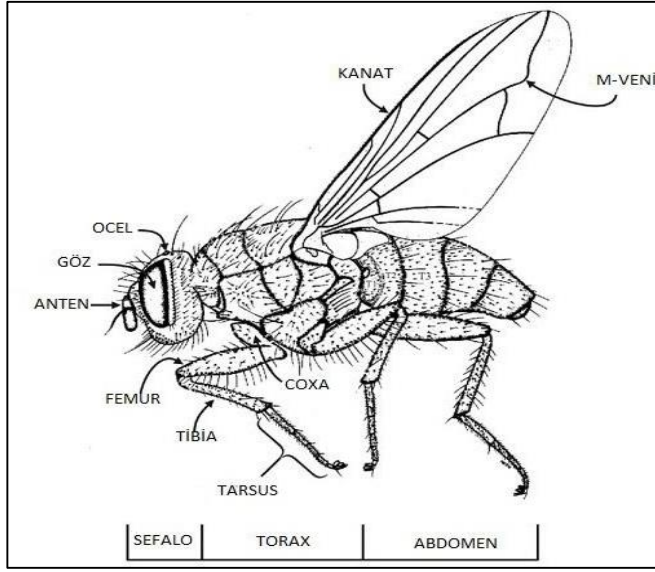
Günümüzde böceklerin bilinen türlerinin sayısı bir milyonu geçmiştir. Bu sayıya her yıl binlerce yeni tür eklenmektedir. Toplam tür sayısının ise iki milyon civarında olduğu düşünülmektedir. Birey sayısı açısından da böcekler geniş bir grubu oluşturur (Demirsoy 2003).

Böcekler genellikle karasal canlılardır. Ancak bir çok iklimsel şarta uyum yeteneği kazanmışlardır. Bu sebeple dünya üzerinde çok geniş alanlarda yayılım gösterirler. Geniş alanlara yayılabildikleri gibi, çok küçük alanlarda da tüm hayat evrelerini geçirme olanakları olabilir. Avcılarından kaçma ve yayılmalarını sağlayan uçma yetenekleri, buharlaşmadan ve yaralanmalardan korunmalarını sağlayan dış iskeletleri, az besinle çok fazla çoğalabilmeyi ve saklanabilmeyi sağlayan küçük yapıları, rekabeti ortadan kaldırmayı sağlayan (çoğunluğunun) ergin halinden farklı bir ortam ve beslenme güdüsüne sahip larval evre yaşamaları, kötü koşullara dayanıklılığını sağlayan çok kez pupa oluşumu kabiliyetleri, oldukça büyük miktarlarda yumurta meydana getirmeleri ve izole olarak yaşayabilmeleri, böceklerin zamanımız dünyasına uyum konusunda en başarılı hayvan grubu olmasını sağlamıştır (Greenberg ve Kunich 2002, Byrd ve Castner 2009).

#### **2.4.1. Böceklerin morfolojisi**

Morfolojik olarak incelendiğinde, böcekleri diğer eklem bacaklılardan ayıran özellikler mevcuttur. Bir çift antene ve üç göğüs bölümüne sahip olmaları, her bölümden çıkan bir çift bacakla toplamda 6 ekstremitenin ve bir çift birleşik göz yapısının bulunması farklardır (Yaşar ve ark. 2011).

Böceklerin vücut yapısı; baş (cephalo), göğüs (thorax) ve karın (abdomen) olmak üzere üç bölgeden oluşmaktadır. Böcekler, gelişimlerinin başlangıcında böcekler yirmi bir bölgeden meydana gelir. Erişkin hale geldiklerinde bu bölgelerin altısı başı, üçü göğüsü, on ikisi de karını oluşturur (Capinera 2008).



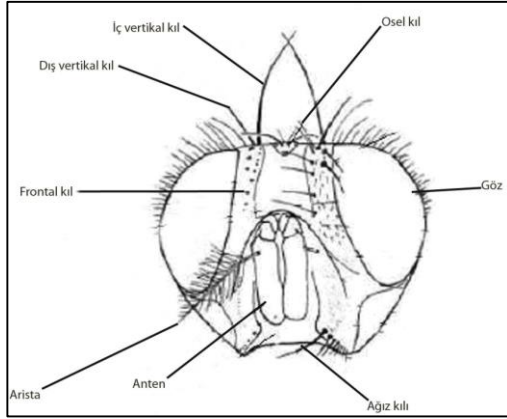
**Şekil2.4.**Bir sineğin genel görüntüsü (Yuca 2009)

## Baş

Erişkin böceklerde baş yapısı kapsüle benzer ve sert bir yapıdadır. Beyni, ağız modüllerini ve bunların konstrüktif dayanaklarını taşır. Çoğunlukla gövdeye dikey (hypognath) ya da paralel (prognath) olarak konumlanmıştır. Ventralde ağız modülleri, dorsalde bir çift anten bulunur. Üzerinde bileşik (facet) ve basit (ocellus) göz yapısı yer alır.

Baş kapsülü temelde dört kısımda incelenir. Ön kısımda kalan, bileşik gözlerin arasındaki bölgeye alın (frons), ağız modülleri ile alın arasındaki bölgeye clypeus, yan kısımlardaki bölgelere yanak (gena), üzerindeki bölgeye ise tepe (vertex) adı verilmektedir (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).



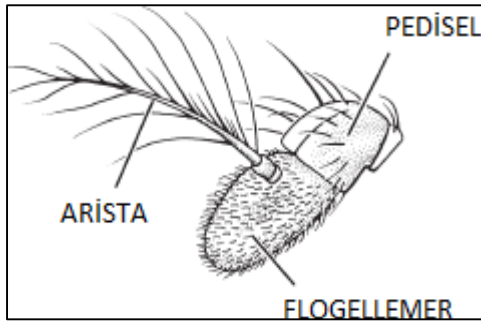


**Şekil 2.5.** Bir sineğin kafası (Yuca 2009)

### Gözler

Erişkin bireylerde bileşik (facet) ve basit (ocel) olmak üzere iki çeşit göz bulunur. Bileşik gözler iyi gelişmiştir. Her biri yaklaşık yirmi beş bin ommatidium isimindeki basit yapıda gözden oluşmuştur. Basit gözler ise kimi türlerde kaybolmuşken, kimi türlerde de (en çok) üç tane ocelli bulunur (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).

### Antenler



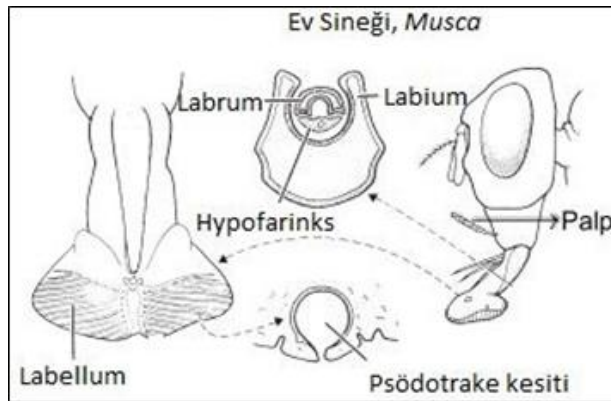
**Şekil2.6.** Anten ve arista (Gullan ve Cranston 2005)

Anten üst yapısı, çevre analizini sağlamaya yarayan kimyasal reseptörlerden meydana gelir. Bu sebeple biyosensör organ niteliği taşır. Kimyasal ve fiziksel uyarıların belirlenmesini sağlar. Bir çift olarak başın üst kısmında bulunurlar. Çoğu türde bileşik gözlerin yakınındadırlar. Morfolojik yapıları, böceğin türüne ve gelişimsel evresine göre farklılık gösterir.

Anten yapısı temelde üç kısımda incelenir. Bu kısımlar; kaide (scapus), kamçı (flagellum) ve onları birbirine bağlayan pediculusdur. Türden türe fark göstermekle beraber, anten yüzeylerinde tüy, kıl ve koku duyusuna özgü kabartılar (papilla) bulunur (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).

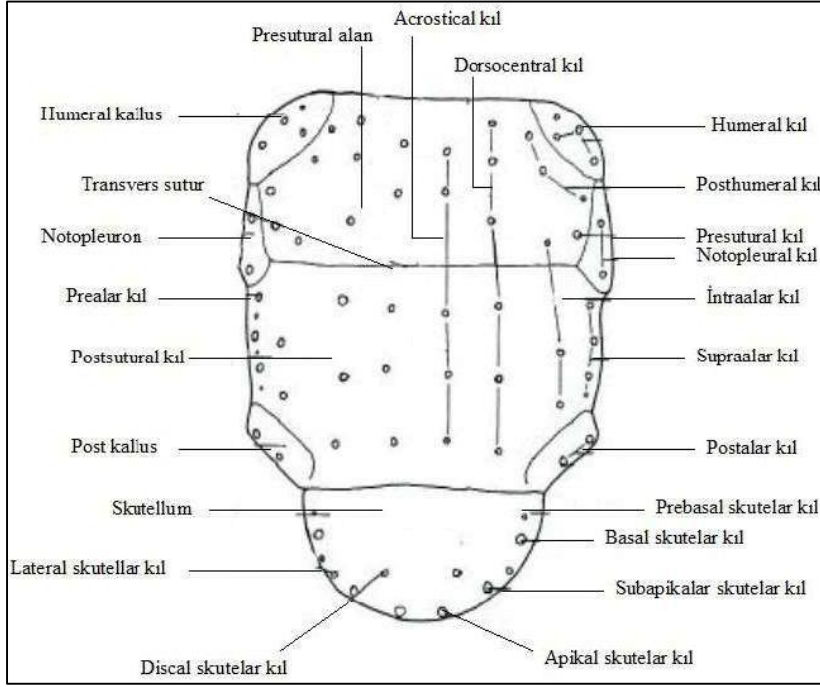
## Ağız

Ağız, türler arası fark göstermekle birlikte, başın ön ya da alt tarafında bulunur. Ağız yapısı; labrum, labium, mandibula ve maxilla olmak üzere çeşitli parçacıklardan oluşmuştur. Labrum (üst dudak ); tüm ağız modüllerini üst kısımdan kaplayan yapıdır. Mandibula, üzerinde dişlerin bulunduğu yan kısımlarda konumlanmış çift yapıdır. Maxilla da yanlarda olmak üzere çift olarak bulunur. Labium ise submentum, mentum ve prementum adlı üç parçalı gövde ile prementumdan çıkan bir çift ve 3 kısımlı palpus labialisten oluşan yapıdır. Ağız yapısının türden türe farklılık göstermesindeki temel sebep beslenme tarzlarıdır. Ağız tipleri; çiğneyici, yalayıcı-emici, delici-emici ve emici olmak üzere dört ana grupta incelenir (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).



**Şekil 2.7.** Bir sineğin ağız parçaları (Gullan ve Cranston 2005)

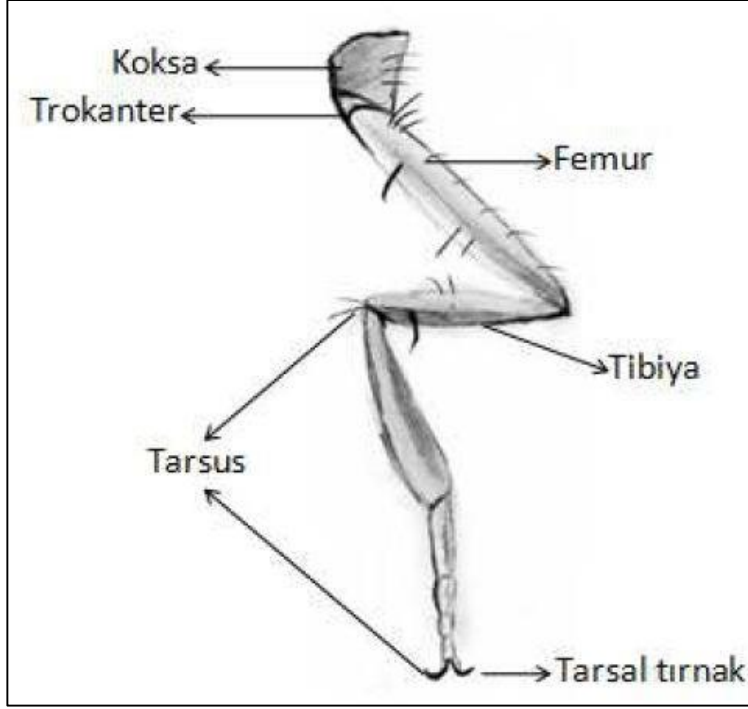
## Göğüs



**Şekil2.8.** Bir sineğin toraks segmentlerinin dorsalden görüntüsü (Yuca 2009)

Böceklerin başıyla karnı arasındaki yapı göğüs olarak adlandırılmıştır. Göğüs (thorax) üç farklı kısımdan oluşmuştur. Bunlar; prothorax, mesothorax ve metathorax'tır. Göğüs parçalarının dışı sert yapılarla kaplanmıştır. Bu yapılar konumlarına göre adlandırılmıştır. Dorsaldeki notum, ventraldeki sternum, yandakiler ise pleura olarak adlandırılmıştır. Erişkin bireylerin göğüs parçalarının her birinin ventralinde bir çift bacak, mesothorax ve metathorax'ta ise kanatlar bulunur (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).

## Bacaklar



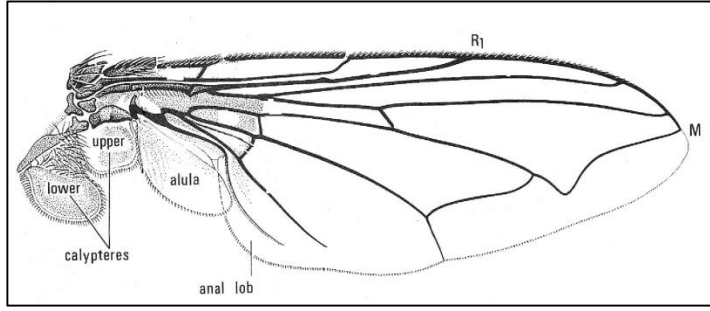
**Şekil2.9.** Bir sineğin bacak kısımları (Yuca 2009)

Her göğüs kısmından bir çift bacak çıkmaktadır. Böceklerde, toplamda üç çift, yani altı adet bacak bulunur. Bu yapılar, iç kısımları boş olan silindirik yapıda kısımlardan oluşmuştur.

Bacak kısımları merkezden uca; coxa, trochanter, femur, tibia ve tarsustur. Tarsus yapısı ise böcek grupları arasında fark göstermekle beraber en çok beş kısımdan oluşur. Tarsusun merkezdeki büyük kısmı basitarsus ya da metatarsus olarak isimlendirilir.

Bacakların morfolojik yapısı böcek grupları arasında farklılık göstermektedir. Bunun temel sebebi böceklerin habitatlarına ve beslenmelerine uyumlu olarak adaptasyon göstermiş olmalarıdır. Bu bağlamda; koşucu, yakalayıcı, kazıcı, sıçrayıcı, yüzücü, toplayıcı bacak tipleri görülmektedir (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).

## Kanatlar

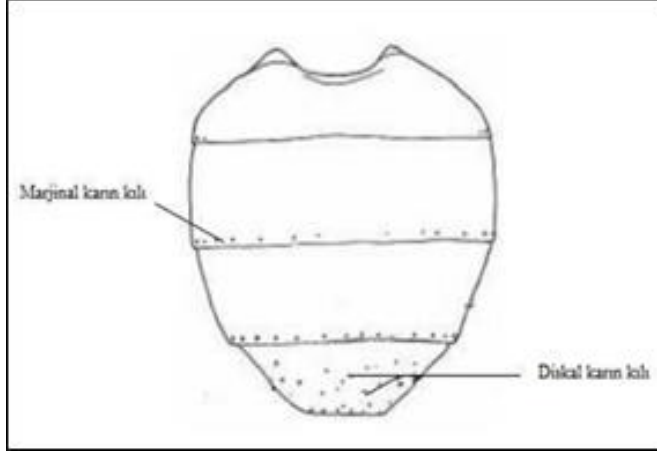


**Şekil 2.10.** Kanat damarlanmaları ve kısımları (Beuk 2002)

Böceklerde göğüsün yan kısımlarında bulunan deri kıvrımlarına kanat adı verilmektedir. Kanatlar gerçek ekstremite olarak ele alınmaz. Bunun sebebi ise yapısında kas ve eklem bulunmamasıdır. Kanatlar, böceğin erişkin evresinde işlevsel hal almış olurlar. Kanat yüzeyleri böcek grupları arasında farklılık gösterir. Çıplak yüzeyli olanlarının yanı sıra; tüy, kıl ya da pullarla kaplı kanatlar da bulunmaktadır. Asıl kanatlar; mesothorax ve metathoraxtan çıkarlar ve birer çifttirler. İlkel böcek gruplarında (apterygota) kanatlar gelişmemiştir ancak ileri böcek gruplarında (pterygota) kanatlar istisnasız olarak bulunur. Bazı türlerde ise sonradan kaybolmuşlardır. Tegula adındaki kanat çifti ise prothoraxtan kökenlenir. Bu kanatlar körelmiş kısa kitin parçaları olduklarından harekete katılmazlar (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).

Merkezden kökenlenerek boyuna ilerleyen kanat damarlarının taban olanları costa, subcosta, radius, media, cubitus, analis'tir. Costa ve subcosta yek olarak uzanırken, diğer damar dallanmalarının maksimum değerleri; radius beş, media dört, cubitus üç olarak değerlendirilebilir. Kanatlardaki enine ilerleyen damarlar ise sekonder damarlar olarak tanımlanır. Çeşitli miktarlarda, böcek gruplarında bulunabilirler. Sekonder damarlar ilkel böcek gruplarında daha fazla miktarda bulunurlar. Enine ve boyuna damarlar birleşmesiyle oluşan odacıklar hücre adını alırlar. Pigment birikimi görülebilir. Bu gibi hücreler renklenirler ve pterostigma ismini alırlar (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).

## Karın



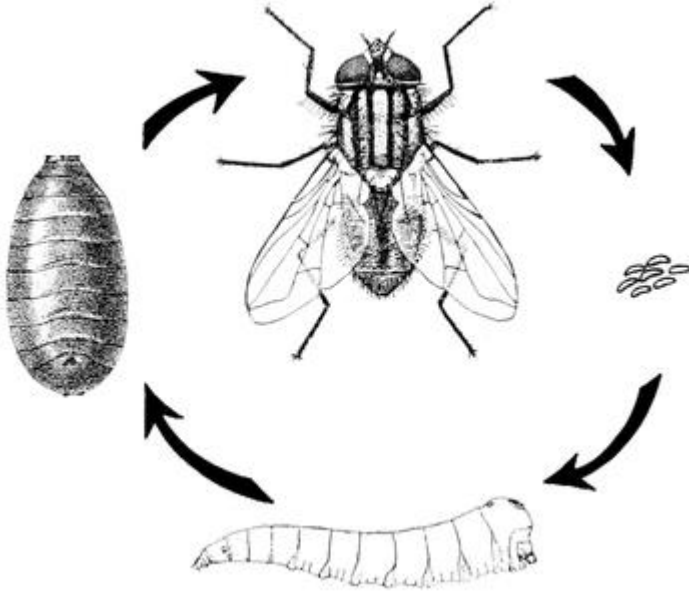
**Şekil 2.11.** Bir sineğin toraks segmentlerinin ventralden görüntüsü (Yuca 2009)

Karın (abdomen) böcek vücudunun en işlevsel segmentidir. Sistemsel (sindirim, solunum, üreme ve dolaşım) organlar bu kısımda yer almaktadır. Çoğunlukla sert bir yapısı bulunmaz, geniş ve karmaşık olmayan bir biçimdedir. Gelişimin başlangıcında on iki kısımdan oluşan bu bölüm, erişkinlerinde on bir kısımlıdır. Kimi böcek gruplarında ise bu sayı beştir. Bölgenin bitiminde stylus, cercus gibi uzantılar bulunur. Yine bu bölümde sıçrama gibi özel durumlar için ek yapılar bulunur. Aynı zamanda bölge terminalinde, genital organların dış kısımları bulunur. Bazı böcek gruplarının dişi bireylerinde, bölge bitiminde ovipositor adı verilen yumurtlama borusu vardır (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).

## 2.5. Böceklerde Gelişim

Böceklerin, erişkin bireye dönüşüm süreci bir dizi basamaktan oluşur. Böcek grupları arasında, bu süreç basamaklarında yaşanan gelişimler ve süreler farklılık gösterirler. Aynı zamanda çevre şartlarından dolayı da türdeş bireylerde de gelişimsel farklar görülebilmektedir (Demirsoy 2003).

Temel olarak böcek gelişim sürecinde dört görülmektedir. Bu evreler yumurta, larva, pupa ve ergin olarak sıralanır.



**Şekil 2.12.**Böcek yaşam döngüsü (<https://study.com/academy/lesson/life-cycle-of-a-housefly-lesson-for-kids.html>/ Erişim tarihi: 06.06.2019)

### 2.5.1. Larva evresi

Yumurtadan çıkan yavru, larva adını alır. Kanatları bulunmaz. Larvalar çoğunlukla morfolojik olarak erişkin bireye benzemezler. Erişkin hal ile sonuçlanacak bu dizginin, larva olarak süren kısmında, büyümeyle beraber artan hacim sebebiyle deri değiştirilir. Deri değişimleri arasındaki zamanda, larva döneminin kendi içinde kısımlara ayrılmasına sebep olur. Bu dönemler birinci larva, ikinci larva, üçüncü larva vb. olarak isimlendirilir. Bu deri değiştirme kökenli larva dönemlerinin sayıları ve özellikleri böcek gruplarına göre farklılık göstermektedir.

Genellikle erişkin yapısına morfolojik benzerlik göstermeyen larvaların vücut segmentleri bile belirlenemez durumdadır. Görünüşleri çoğunlukla silindirik biçimindedir. Bunun yanı sıra, derileri ince, antenleri kısa (bazen hiç bulunmaz), vücutları gevşektir. Çoğunun küçük olan kafalarında, ağız modülleri çiğneyici tipte iken bacak sayısı değişiklik gösterir (bazen hiç bulunmaz.) . İnsan yaşamı ve özellikle de besinler göz önüne alındıklarında, böceklerden en fazla zarar görülen dönemdir (Byrd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003, Gillott 2005, Beutel ve ark. 2013).

Böceklere ait larvalar yapısal özelliklerine göre dört grupta incelenir.

Campodeid larvalar, seri hareket ederler. Gövdeleri dorsalden ve ventralden yassılaştırılmıştır. Antenleri ve torakstan kökenlenen üç çift bacak bulunur. Karının bitiminde cerci vardır.

Manas larvalar, silindirik şekilli ve tombul yapıdadır. Gövdeleri kıvrılmıştır. Yürüme işlevinde yeterli olmayan, göğüsten kökenlenen üç çift bacakları bulunur. Tırtıl larvalar, vücut yapıları ince ve uzundur. Üç çift göğüs kökenli bacağın dışında karın kökenli bacakları da bulunduğu için yürüme kabiliyetleri yüksektir. Rim larvalarda ise göğüs kökenli bacaklar bile bulunmaz. Bazı gruplar, segmentleri sayesinde hareket edebilir. Kuytu bölgelerde yaşadıklarından görme duyuları körelmiştir.



### 2.5.2. Başkalaşım (Metamorfoz)

Böceklerin yumurta ile başlayan hayat döngüsü, ergin bireylere dönüşümü kapsar. Bu süreçte bireyler bir dizi farklılaşma yaşarlar; bu durum başkalaşım ya da metamorfoz olarak adlandırılır. Başkalaşım süreci, böcek grupları arasında farklılık gösterir. Bazı böcek gruplarının başkalaşımalarında gözlenen inziva haline pupa evresi denilmektedir (Gullen ve Cranston 2005, Demirsoy 2003, Yuca2009).

Gelişim tipleri beş grupta incelenebilmektedir.

Ametabol gelişim gösteren böceklerin yaşamı yumurta, larva ve ergin evrelerinden oluşur. Larva dönemleri birkaç evreyi içerirken, erişkin dönemleri de bir ya da iki evreden oluşur. Gelişim, vücut büyüklüğünün hacimsel artışı ve eşeyssel yapının olgunlaşmasını içerir. Bu süreçte deri değişimi devam eder. Ametabol isminin sebebi ise, erişkin bireyler ile kanatsız genç böceklerin yapısal ve habitatsal olarak benzerlikleridir.

Neometabol gelişimde, erişkin olabilmek için larvalar birkaç inziva evresi geçirirler. Bu uyuşuk evrelerde larval uzuvlar kaynaşma geçirmemiştir.

Hemimetabol gelişimde, hayat döngüsü genel bağlamda olduğu gibi, yumurta, larva ve ergin evrelerinden oluşur. Larva dönemleri birkaç evreyi içerir. Bitiminde erişkin birey kanatları genital yapısı işlevselleşmiştir. Süreç içerisinde, gruplar arası değişimle beraber ortalama yirmi deri değişimini barındıran evreler içermektedir. Bu böceklerde görülen temel özellik, kanatların ve genital yapının işlevselleşmesidir.

Aynı zamanda larvalar ile erişkin bireyler arasında morfolojik ortak noktaların varlığı tipiktir. Öyle ki, larva evresindeki bireylerde genellikle, erişkin bireyde olduğu gibi ileri düzey bir dış iskelete, ekstremitelere ve göz yapısına rastlanır. Ve bu gelişim tipinde inziva (pupa) evresi görülmez (Gullen ve Cranston 2005, Demirsoy 2003, Yuca 2009).

Holometabol gelişimde de, hayat döngüsü genel bağlamda olduğu gibi, yumurta, larva, pupa ve ergin evrelerinden oluşur. Larva dönemleri birkaç evreyi içerir. Bir pupa evresinin akabinde işlevsel kanatlı ve genital olgunluktaki erişkin bireye ulaşılır. Pupa evresinde larvasal dokular kaybolur, erişkine ait oluşumlar tamamlanır. Bu gelişim türünde, larvayla erişkin birey arasında benzerlik yok denecek seviyededir. Böcek gruplarının büyük kısmında, evresel açıdan farklı bireylerin; habitatları, ekolojik nişleri, besin tercihleri farklılık gösterir. Larva evresinin sonundaki birey, pupa evresine uyumlu bir bölgeye konumlanır. Böcek gruplarına göre değişen dış iskeletlerden birini oluşturur ve gelişimi burada sağlar. Akabinde erişkin birey bu iskeletten kurtularak döngüye devam eder.

Hypermetabol gelişimde ise, yaşam döngüsü tipik olarak devam eder. Ancak larval dönemde görülen evrelerde, bireylerde morfolojik farklar yüksektir (Gullen ve Cranston 2005, Demirsoy 2003, Yuca 2009).

### 2.5.3. Pupa evresi

Bu süreçte birey uyuşukluk halindedir. Pupa evresinde, iç organlar kaynaşır ve erişkin bireyinkilere uyumlu hale gelir. Uyumlu olması adına bazı organlar yok olmasına, yerlerini yenilerine bırakmalarına histoliz adı verilir. Bu dönem inziva özellikleri gösterir. Bazı böcek gruplarında, larval evrenin son aşamasının ardından, pupa evresi için koza yapısı gözlenir. Bazılarında ise bir çok materyalin bir araya getirilmesiyle oluşturulan yuva yapısı mevcuttur. Anlaşılacağı üzere, bu evredeki pupa yapısı türden türe farklılık gösterir (Gullen ve Cranston 2005).

Böcekler için ait pupalar yapısal özelliklerine göre üç grupta incelenir.

Serbest pupa tipinde; anten, bacak ve kanat eserleri gövdede serbest konumlanmıştır. Erişkin birey, pupa örtüsünü dorsalden yarararak pupa evresini tamamlar.

Mumya tipi pupalarda, anten, bacak ve kanatlar gövde üzerine teğettir. Bu tipte anten bacak kanat vücut üzerine yapışıktır. Erişkin birey, pupa örtüsünü dorsalden yarararak pupa evresini tamamlar.

Fıçı tipi pupalarda, larval evrenin sonundaki birey, serbest pupa olmasına karşın, fıçıya benzer bir kalıp içerisine konumlanır. Elips bu kalıpta birbirine paralel çemberlerden oluşan segment sınırları vardır. Erişkin hale ulaşan birey, üst kısmındaki bir kısımdan çıkarak fıçıyı terk eder. Diptera takımına ait ailelerin genelinde gözlenir (Demirsoy 2003, Yuca 2009).

## 2.6. Böceklerin Gelişim Evreleri

Böcekler; yumurta, larva, pupa evrelerini geçirerek erişkin seviyeye ulaşır. Evrelerin özellikleri türden türe farklılık gösterirken, bazılarında pupa evresi görülmez. Evrelerin süreleri de böcek grupları arasında farklılık gösterir. Bu bağlamda bakıldığında, böceklerin genel anlamda dört farklı evre ile yaşam döngüsü sağlanır. Dişi bireyler tarafından yumurtaların bırakılmasıyla süreç başlar. Yumurtaların embriyo gelişiminin akabinde, gelişim tiplerine bağlı olarak, holometabol türlerde larva, hemimetabol türlerde ise nimf oluşumu görülür. Larva evresi, böcek gruplarına göre farklı miktarlarda deri değişimi ile tamamlanır. Pupa görülen türlerde, pupa evresine geçiş olur. Bu evre de böcek gruplarına özgü alanlarda gerçekleşir. Gelişimini tamamlayan birey pupa evresinden çıkar, ergin birey doğmuş olur. Nimfler de larvalar gibi böcek gruplarına özgü, farklı sayılarda deri değişimleri ile süreci tamamlar. Gelişimini tamamlayan birey nimften doğmuş olur. Larvalar ve nimfler hareket yeteneğine sahip olduklarından, beslenmelerini gerçekleştirirler. Pupa evresi, çoğunlukla inziva olarak tamamlanır. Bu sebeple bu evrede beslenme gerçekleşemez. Genital erişkinlik, ergin evrede sağlanmış olur. Erişkin hale ulaşan bireyin gelişim süreci ilk anlarda sağlandığından, devam eden zaman içerisinde bireyde ek bir farklılaşma görülmez (Bryd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003).

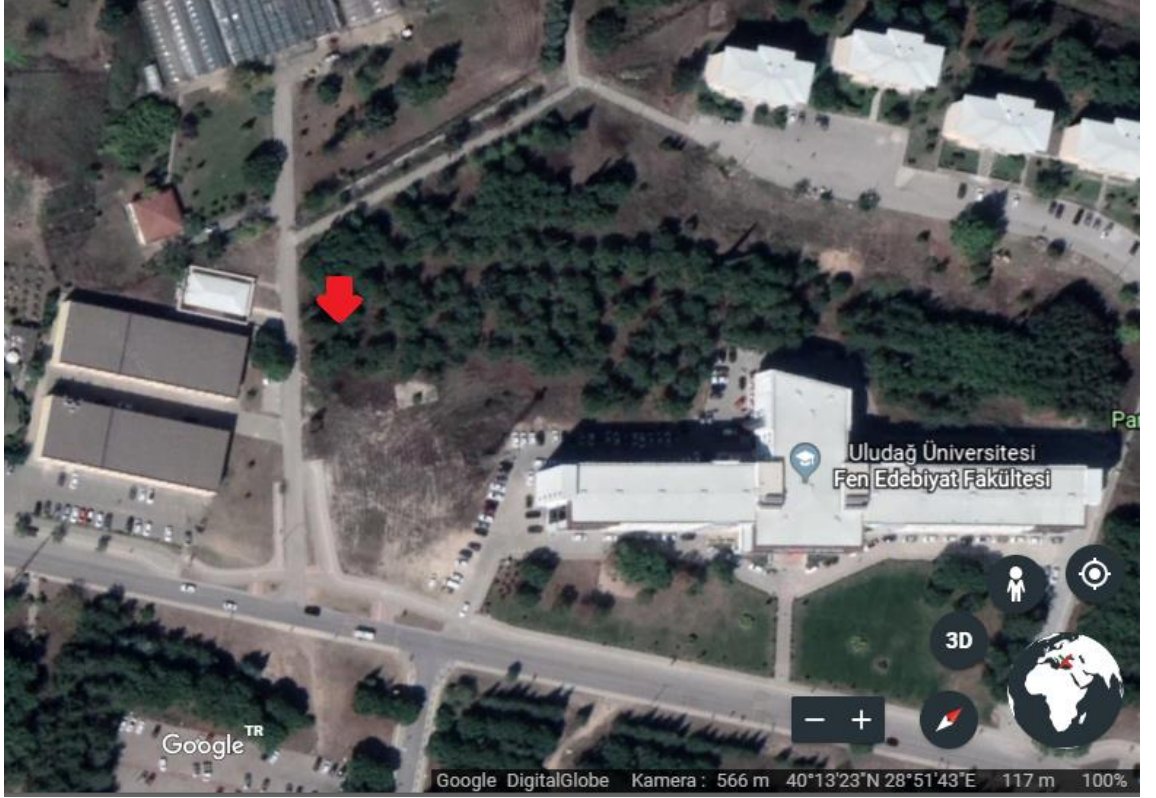
Deri farklılaşması (değişimi) : Böceklerin dış kısmı, çevresel faktörlerden korunma işlevini sağlayan, sert bir haldedir. Bu durumun yarattığı esnek olmama özelliği, gelişimdeki hacimsel artışlarda olumsuz etki gösterir. Bu sebeple büyüme esnasında genişleyen bedenin, derisinden ayrılmasına deri değişimi (farklılaşması) denilmektedir. Yaşamsal bir zorunluluk olan deri değişiminin özellikleri ve miktarları böcek gruplarına göre değişir. Bu olay ile büyüme oranı iki katına çıkartılmış olur (Bryd ve Castner 2001, Greenberg ve Kunich 2002, Demirsoy 2003).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmamızın ilk aşaması olan arazi kısmı, havaya asılı ve toprak altı olmak üzere iki düzenek ile sağlanmıştır. İkinci aşaması ise laboratuvarda yürütülmüştür.

#### 3.1. Arazi Çalışması

Bursa ili kriminal entomofauna belirlenmesi amacıyla yaptığımız çalışmanın arazi aşaması için Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi sınırları içindeki ağaçlık alan belirlenmiştir. Eş zamanlı olarak, iki düzenek seçilen bölgede konumlandırılmıştır.



Şekil 3.1. Arazi çalışmasının yürütüldüğü konumun işaretlenmiş görüntüsü (Google Earth)



Şekil 3.2.Düzeneklerin konumlandırması



**Şekil 3.3.** Düzenek 1



**Şekil 3.4.** Düzenek 2

Düzeneklerin iskeletini kafesler oluşturmuştur. Sıcaklık ve nem takibi için edinilen cihazlar, doğa koşullarına karşı önlem alındıktan sonra, kafeslere sabitlenmiştir.

İkinci düzenek, toprak altına konumlandırılacağından, akıntı ve yığılmaların tahribat yaratmaması adına geniş porlu bir sineklik ile kaplanmış, çeşitli kısımlarında boşluklar yaratılmıştır.



**Şekil 3.5.** Dana kas doku yerleştirilmiş düzenek 1



**Şekil 3.6.** Dana kas doku yerleştirilmiş düzenek 2

Düzeneklerin içlerine yerleştirilmek üzere henüz kesilmiş yaklaşık 400'er gramlık dana kas dokusu seçilmiştir. Bu seçimin sebebi, kas dokusunda iç organlara ve diğer dokulara kıyasla dekompozisyon aşamalarındaki bozulmanın daha az yoğun gerçekleşmesi ve bakteri mantarlara maruziyetinin daha az olmasıdır. Bu durum böceklerin dekompozisyondaki paylarının daha net görülmesine imkan sağlamaktadır. Ayrıca insaninkine olan yapısal benzerliği sebebi ile de dana kas dokusu tercih edilmiştir.





**Şekil 3.7.** Malzemelerin toplu görünüşü

Düzenek içeriklerinin yanı sıra arazi çalışmasında çeşitli malzemelerden yararlanılmıştır. Bunlar; örneklerin toplanması için; eldiven, tül atrap ve pens, taşımak ve saklamak için falcon tüpler, petri kapları ve cam kavanozlar, korunmaları için streç film ve kilitli poşetler, belirtmeler için markör kalemler.

### 3.2. Laboratuvar Çalışması



Şekil 3.8. Laboratuvar düzeneği

Örnekler, Biyoloji Bölümü Drosophila Laboratuvarında (F Blok)incelenmiştir. Teşhis edebilmek adına, ergin dışındaki evrelerde toplanan bireyler, laboratuvarda hazırlanan kontrol altındaki düzeneklerde gelişime bırakılmıştır. Bu düzenekler, larvaların ve pupaların gelişimleri adına et parçaları ve talaş içeren petri kapları, ortamın sıcaklık ve neminin korunması adına ölçüm cihazı ve onları sınırlayan kafes sisteminden oluşmaktadır.



Şekil 3.9. Larva ve pupa gelişimi için hazırlanan petriler

Genel olarak bakılacak olursa, çalışmanın laboratuvar kısmında; kafes, tam zamanlı sıcaklık ve nem ölçüm cihazı, petri kapları, et parçaları, talaş, dietil eter, pamuk pedler, kilitli poşetler, cam kavanozlar, pens, kurutma kağıdı kullanılmıştır.

Bursa ili leş yiyici entomofauna belirleme çalışmasının ilk aşaması olan arazi kısmına 11 Haziran 2018 tarihinde başlanmıştır. Uludağ Üniversitesi Fen – Edebiyat Fakültesi sınırları içinde bulunan ağaçlık alanda belirlenen noktaya, 2 adet düzenek konumlandırılmıştır. Ve düzenekler içerisindeki dana kas dokularının böcekleri kendilerine çekmesi süreci başlatılmıştır.

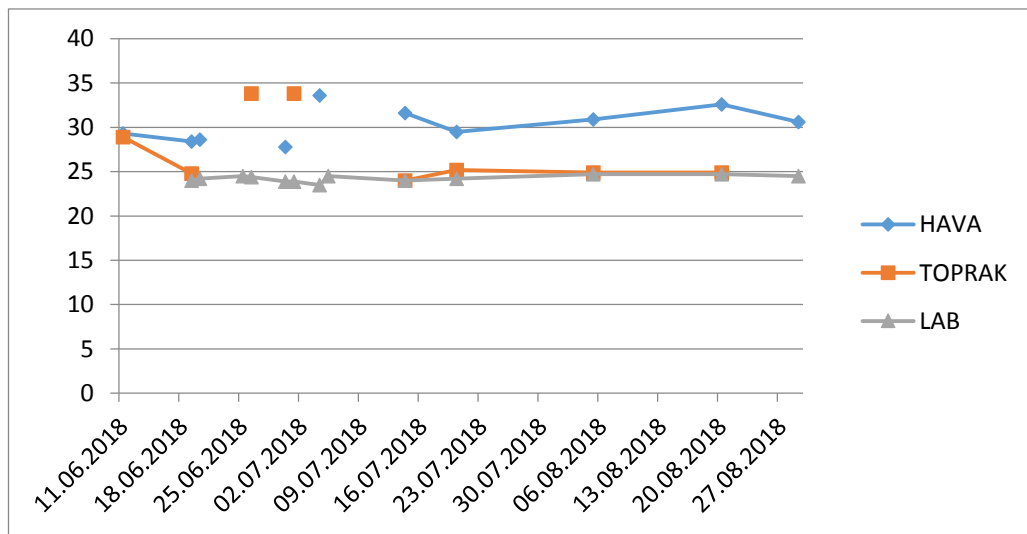
Düzeneklerin içerisindeki ergin bireyler ve larvalar pens yardımıyla falcon tüpler ve petri kaplarına alınmıştır. 11 Haziran'da başlatılan arazi çalışmasından elde edilen örnekler için laboratuvar düzeneğinin içerisine gerekli hazırlıklar yapılmış ve örnekler yerleştirilmiştir. Öldürülüp incelenmesi gereken örneklerin bulunduğu petri kapları, dietil eter ihtiva eden pamukların bulunduğu kilitli poşetlerin içerisine konulmuştur. Canlı kalması ve gelişmesi gereken örnekler ise laboratuvardaki düzeneğe yerleştirilmiştir. Larvalar et içeren petri kaplarına konulurken, pupalar için kuru yaprak parçalarının bulunduğu petri kapları kullanılmıştır.

Arazi ve laboratuvar çalışmaları fotoğraflandırılmıştır. Her kontrolde, düzeneklere ait sıcaklık ve nem verileri alınmıştır. 14 Temmuz tarihinde, toprak içerisindeki düzeneğin ölçüm cihazı arızalanmış halde bulunmuş, sıcaklık ve nem bilgisine dair değer elde edilememiştir. Akabinde ölçüm cihazındaki sorun giderilmiş ve cihaz düzeneğe tekrar yerleştirilmiştir. 13 Eylül tarihine kadar arazi düzeneklerinden örnek toplanmaya devam edilmiş, çalışmanın bu kısmı 95 gün sürmüştür. Düzeneklerin değerlendirilme tarihleri ve sıcaklık/nem değerleri çizelge 3.1'de belirtilmiştir. Değerlerin ortak görünümü Şekil 3.10 ve Şekil 3.11'de gösterilmiştir.

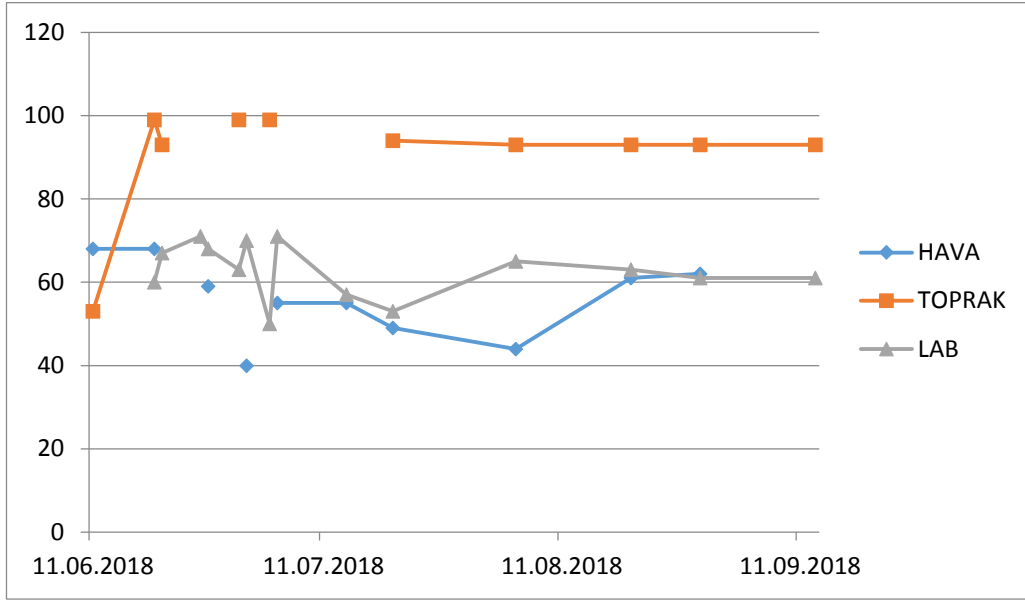
**Çizelge 3.1.** Düzenek kontrol tarihlerine ait sıcaklık ve nem verileri

TARİHLER	DÜZENEKLER					
	HAVA		TOPRAK		LAB	
	°C	%	°C	%	°C	%
11.06.2018	29.3	47	26.8	53	-	-
19.06.2018	28.4	68	28.9	99	24.0	60
20.06.2018	28.6	68	24.8	93	24.2	67
25.06.2018					24.5	71
26.06.2018					24.4	68
30.06.2018	27.8	59	33.8	99	23.9	63
01.07.2018					23.9	70
04.07.2018	33.6	40	33.8	99	23.5	50
05.07.2018					24.5	71
14.07.2018	31.6	55	-*	-*	24.0	57
20.07.2018	29.5	55	24.0	94	24.2	53
05.08.2018	30.9	49	25.2	93	24.7	65
20.08.2018	32.6	44	24.9	93	24.7	63
29.08.2018	30.6	61	24.9	93	24.5	61
13.09.2018	27.6	62	24.9	93	24.1	61

\*ölçüm cihazı arızalanmış halde bulundu, değer elde edilemedi (Sorun giderilip, cihaz düzeneğe tekrar yerleştirildi).



**Şekil 3.10.** Sıcaklık verileri grafiği (°C)



**Şekil 3.11.** Nem verileri grafiği (%)

Toplanan ve yetiştirilen böceklerin teşhisinde; Lohse (1964), Bousquet (1990), Hava (2004), Madge (2006), Şabanoğlu (2007), Özdemir ve Sert (2008)'den yararlanıldı. Teşhislerin doğrulanması Prof. Dr. Alper Susurluk tarafından yapılmıştır.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızın arazi kısmı Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi sınırları içerisindeki ağaçlık arazide, 40°13' 25'' N28° 51' 51'' E koordinatlarında yapıldı. Bölge şehir merkezine 17 km uzaklıktadır. Rakımı 107 m'dir.

11 Haziran 2018 tarihinde başlanan arazi kısmından son örnekler 13 Eylül 2018 tarihinde toplanmıştır.



**Şekil 4.1.** Düzeneklerden örnek toplanması



Şekil 4.2. Örneklerin laboratuvar düzeneğine yerleştirilmesi

Çizelge 4.1. Elde edilen böceklerin tanımlamaları

TAKIM	FAMİLYA	TÜR
DİPTERA	Psychodidae	Teşhis edilemedi.
	Drosophilidae	<i>Drosophila</i> sp.
	Stratiomyidae	<i>Hermetia illucens</i>
	Sarcophagidae	<i>Wohlfahrtia magnifica</i>
	Calliphoridae	<i>Calliphora vicina</i> <i>Lucilia sericata</i>
COLEOPTERA	Dermestidae	<i>Dermestes undulatus</i>
HEMİPTERA	Pentatomidae	<i>Halyomorpha halys</i>
BLATTODEA	Blattidae	<i>Blatta</i> sp.
ISOPODA	Oniscidae	<i>Oniscus asellus</i>

**Çizelge 4.2.** Elde edilen böceklerin çürüme aşamalarına göre dağılımı

	BAŞLANGIÇ ( 0-1 GÜN )	ŞİŞME (2-6 GÜN )	AKTİF ÇÜRÜME ( 7-12 GÜN )	İLERİ ÇÜRÜME ( 13-51 GÜN )	KURUMA ( 52-207 GÜN )
Örnek toplanma tarihleri	11.06.2018	16.06.2018	20.06.2018 30.06.2018	04.07.2018 14.07.2018 20.07.2018 05.08.2018	20.08.2018 29.08.2018 13.09.2018
HAVA DÜZENEGİ	<i>Lucilia sericata</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Wohlfahrtia magnifica</i> <i>Drosophila sp.</i>	<i>Lucilia sericata</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Wohlfahrtia magnifica</i> <i>Drosophila sp.</i> <i>Psychodidae</i>	<i>Lucilia sericata</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Wohlfahrtia magnifica</i> <i>Drosophila sp.</i> <i>Psychodidae</i> <i>Hermetia illucens</i>	<i>Lucilia sericata</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Wohlfahrtia magnifica</i> <i>Drosophila sp.</i> <i>Hermetia illucens</i> <i>Dermestes undulatus</i>	<i>Drosophila</i> <i>Halyomorpha halys</i> <i>Hermetia illucens</i> <i>Dermestes undulatus</i>
TOPRAK DÜZENEGİ	<i>Drosophila sp.</i>	<i>Lucilia sericata</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Wohlfahrtia magnifica</i> <i>Drosophila sp.</i> <i>Oniscus asellus</i>	<i>Lucilia sericata</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Wohlfahrtia magnifica</i> <i>Drosophila sp.</i> <i>Oniscus asellus</i>	<i>Oniscus asellus</i> <i>Blatta sp.</i>	<i>Dermestes undulatus</i> <i>Blatta sp.</i>





**Şekil 4.3.** *Blatta* sp.

Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Blattodea
Aile	: Blattidae
Cins	: <i>Blatta</i>

- Vücutları üstten basık ve oval şekildedir. Renkleri kahverengiden siyaha kadar değişir.
- Başları serbest hareket edebilir.
- Özellikle karanlığa uyum için antenlerini sık sık hareket ettirerek etraftaki besini izlerler.
- Ağız parçaları çiğneyicidir. Ağız parçalarında tatmaya ve koklamaya uygun yapılar gelişmiştir.
- Her türlü besinle beslenirler.
- Kanatlar bazılarında kısalmış pul şeklinde kalmış ya da tamamen kaybolmuştur.
- Sıçrayıcı tipte bacakları olmamasına rağmen uzun aralıklarla sıçrayabilirler. Sıçrama sırasında ters düşerler.
- Amfibia, kuş, sürüngen ve böcek yiyen canlılar erginlerinin; mantar türleri ise yumurtalarının en büyük düşmanlarıdır. Vektör canlılardır birçok mikrobiyal hastalığı taşırlar.



Şekil 4.4. *Blatta* sp. dorsal görünüm



Şekil4.5. *Blatta* sp. ventral görünüm



Şekil4.6. *Blatta* sp. bacak görünümü

*Dermestes undulatus*



**Şekil 4.7.***Dermestes undulatus*

Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Şube	: Insecta
Takım	: Coleoptera
Aile	: Dermestidae
Cins	: <i>Dermestes</i>
Tür	: <i>undulatus</i>

- Elips şekilli vücudu, pul kabukla kaplıdır,
- Depo edilen ürünleri uğrattıkları zararlar sebebiyle ekonmik önemleri yüksek seviyededir,
- Cinsine ait türler adli açıdan yüksek öneme sahiptir,
- Cesedin ayrışımını bir gün içerisinde sağlayabilen bir topluluktur,
- Larvaların boyutları; 5-15 mm iken, erginler 5-7 mm'dir,
- Bahar aylarında aktiviteleri artar ancak, kapalı ortamlarda yılın her zamanı cesetlerde gözlelenebilirler,

- Dekompozisyonun kuru safhasında bulunurlar,
- Erginler kannibalisttir,
- Vücutu genel itibariyle kahve-siyahtır. Pronotum ve elitra anteriorü turuncu iken elitranın diğerk kısmında ise beyaz doku görünümü sağlayan kıllar vardır,
- Anadolunun merkez ve doğu bölgelerinde sıklıkla görülür,
- Ölü bedenlerin dışında; depo gıdalarda ve yünlü materyallerde rastlanırlar,
- Larvaları ve erişkin bireyleri ölü beden kalıntılarında bulunurlar,
- Erişkin bireyleri, beslenmeleri sonucunda talaşa benzeyen artıklar bırakırlar. Bu artıkların varlığı ölüm sonrası zamanın büyüklüğüne kanıt niteliği taşır,
- Erişkin bireyler, aktif çürüme evresinde görülmeye başlanır. Ancak en yoğun kuruma evresinde bulunurlar. Çok sık olmasa da şişmiş evrede de izlerine rastlanabilir (Almeida ve ark. 2009, Almeida ve ark. 2015, Altunsoy ve ark. 2017).



**Şekil 4.8.** *Dermestes undulatus* ventral görünüm



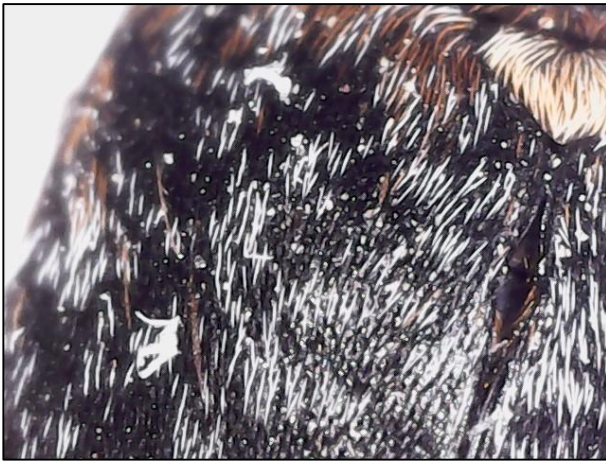
**Şekil 4.9.** *Dermestes undulatus* dorsal görünüm



Şekil 4.10. *Dermestes undulatus* seta görünümü



Şekil 4.11. *Dermestes undulatus* cephalo görünüm



Şekil 4.12. *Dermestes undulatus* seta görünümü

*Halymorpha halys*



**Şekil 4.13.***Halymorpha halys*

Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Hemiptera
Alt takım	: Heteroptera
Aile	: Pentatomidae
Alt aile	: Pentatominae
Cins	: <i>Halymorpha</i>
Tür	: <i>halys</i>

- Yetişkinleri, uzunluğu 12 ila 17 mm arasında değişir.
- Temel renk, dorsal yüzey üzerinde kahverengi, koyu kırmızı ve siyah karışımıdır, ventral ise bej veya krem rengidir.
- Yetişkinlerin tanımlanmasında kullanılan anahtar özellikler arasında antenler ve bacaklar üzerinde bulunan beyaz bantlar, humerus (omuz) dikenleri ve karın bölgesinin alternatif koyu ve açık bantları bulunur.



Şekil 4.14. *Halymorpha halys* dorsal görünüm



Şekil 4.15. *Halymorpha halys* anten görünümü



Şekil 4.16. *Halymorpha halys* ventral görünümü

*Oniscus asellus*



**Şekil 4.17.** *Oniscus asellus*

Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Crustacea
Sınıf	: Malacostraca
Takım	: Isopoda
Alt takım	: Oniscidea
Aile	: Oniscidae
Cins	: <i>Oniscus</i>
Tür	: <i>asellus</i>

- Geniş bir coğrafi dağılım gösterir.
- 18 mm'lik bir uzunluğa erişebilir
- Gövdesi elips şekillidir ve basıktır. Boz renklidir.
- Gövdesini ventralden örten plakalar kitin yapıdadır.
- Hareket yeteneğini sağlayan yedi çift bacağı bulunur.
- İlk sıradaki uyarıcı almaçları körelmiştir. İkinci sıradaki çift ise gövdesine yakın bir boyutta ve dirsekli yapıdadır.





**Şekil 4.18.** *Oniscus asellus* dorsal görünümü



**Şekil 4.19.** *Oniscus asellus* anten görünümü



**Şekil 4.20.** *Oniscus asellus* ventral görünüm

*Lucilia sericata*



**Şekil 4.21.***Lucilia sericata*

Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Diptera
Aile	: Calliphoridae
Cins	: <i>Lucilia</i>
Tür	: <i>sericata</i>

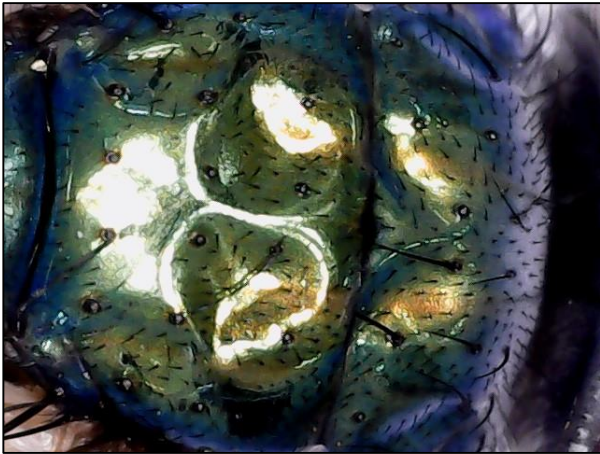
- Gövdesi çeşitli canlı renklerde bulunabilir; mavi-yeşil, sarı-yeşil, yeşil, altın-bronz
- Lacivert renkte ön bacak femuru vardır,
- Taze leş tercih etmezler, ölümü izleyen ilk saatte yumurtlarlar. Ölmekte olan dokularda da gözlenirler,
- Larvaları gelişimleri çeşitli besin maddeleri üzerinde sağlayabilirler,
- Sıcak bölgelerde ve özellikle kuzey yarı kürede sıkça görülürler. Güneşli bölgelerde ve açıklık alanlarda yoğunurlar (Akbarzadeh ve ark. 2015, Cammark ve ark. 2017, Roe ve Higley 2015, Whitworth 2006).



Şekil 4.22. *Lucilia sericata*



Şekil 4.23. *Lucilia sericata basicosta*



Şekil 4.24. *Lucilia sericata* abdomen



Şekil 4.25. *Lucilia sericata* thorax



Şekil 4.26. *Lucilia sericata* cephalo



Şekil 4.27. *Lucilia sericata* ağız görünümü

*Calliphora vicina*



**Şekil 4.28.** *Calliphora vicina*

Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Diptera
Aile	: Calliphoridae
Cins	: <i>Calliphora</i>
Tür	: <i>vicina</i>

- Genaenin altı sarı ya da kırmızı renkte olsa da kafada siyah renk yoğundur,
- Göğüs bölgesi siyah olmasına karşın, üzerinde bulunan gri tozumsu desen, bölgenin gri-mavi görünmesine sebep olur,
- Karın bölgesinde, metalik mavi renk üzerinde gümüş desenler mevcuttur,
- Erişkin bireyler çürümekte ya da halihazırda çürümüş tüm yapıların üzerinde konumlanırken larvalar leşleri tercih eder,
- Bu türe ait bireyler genellikle insan leşlerini seçer,
- Çeşitli canlıların oluşturduğu enfeksiyonlar ile ilişki halindedir,
- Karma yerleşim gösteren bir türdür, sıcak bölgelerin yanı sıra kent habitatlarında sık görülürler (Cammark ve ark. 2017, Şabanoğlu 2007, Yang ve ark. 2014).



Şekil 4.29. *Calliphora vicina* dorsal görünüm



Şekil 4.30. *Calliphora vicina* abdomen



Şekil 4.31. *Calliphora vicina* seta görünümü



**Şekil 4.32.** *Calliphora vicina* ağız



**Şekil 4.33.** *Calliphora vicina basicosta*

*Wohlfahrtia magnifica*



**Şekil 4.34.** *Wohlfahrtia magnifica*

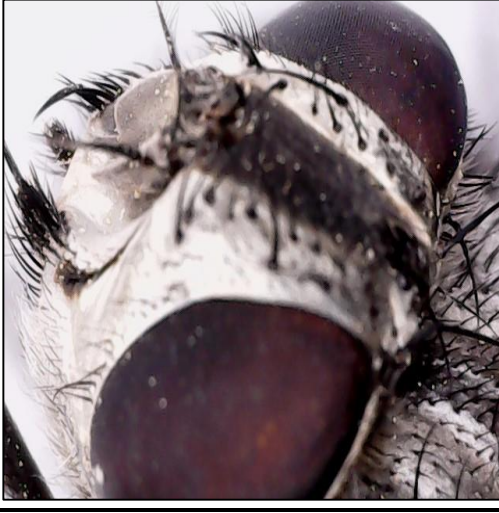
Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Diptera
Aile	: Sarcophagidae
Cins	: Wohlfahrtia
Tür	: magnifica

- Erişkinleri parlak boz renktedir,
- Boyları 9,0- 13,0 mm arasında değişebilir, birinci evre larvalar 1,0- 1,25 mm boyundadır, üçüncü evre larvalar 12,0- 15,0 mm boyundadır,
- Baş geniş ve gümüşü beyaz renktedir, antenleri kısa ve siyahtır, ayakları siyahtır, kanatlar geniş ve duman renklidir,
- Toraksın dorsalinde boyuna üç tane siyah çizgi bulunur, ortadaki çizgi ön ucunda, yanlarında olmak üzere iki siyah çizgi daha bulunur,
- Larvaların birinci segmentlerinde iki büyük çengel bulunur. Larvanın segmentlerinin üzerinde çok sayıda büyük diken bulunur. Stigmaların peritemleri tamamlanmamıştır ve düğme görülmez. Stigma yarıkları düzgündür (Barbosa ve ark. 2009, Vairo ve ark. 2015, Verves ve ark. 2017).





Şekil 4.35. *Wohlfahrtia magnifica* ağız yapısı



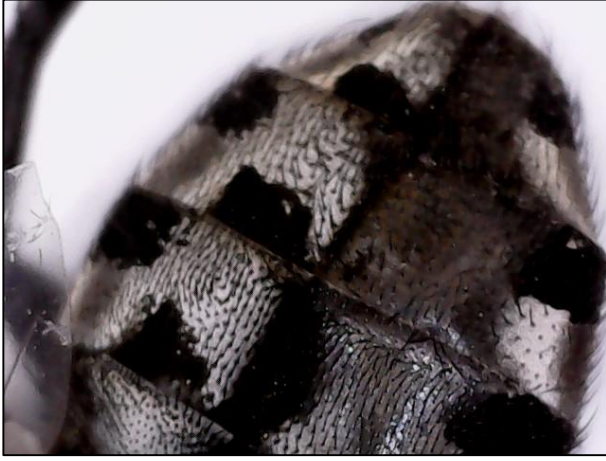
Şekil 4.36. *Wohlfahrtia magnifica* göz yapısı



Şekil 4.37. *Wohlfahrtia magnifica*



Şekil 4.38. *Wohlfahrtia magnifica* thorax



Şekil 4.39. *Wohlfahrtia magnifica* thorax



Şekil 4.40. *Wohlfahrtia magnifica* dorsal görünüm

*Hermetia illucens*



**Şekil 4.41.***Hermetia illucens*

Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Diptera
Aile	: Stratiomyidae
Alt aile	: Hermetiinae
Cins	: Hermetia
Tür	: <i>illucens</i> (black soldier fly)

- Morfolojik olarak eşek arılarına benzeyen bu türün ergin bireyleri 16 mm uzunluğundadır.
- Erginler beş ila sekiz gün yaşar. Sıcaklık verileri yüksek iklimsel bölgelerde tüm yıl üreme sağlarken, aksi bölgelerde yumurtlama görülmez.
- Genellikle çürümüş ya da çürümekte olan dokulara bırakılan yumurtalarda yaklaşık dört gün içerisinde çatlama görülür.
- Larva evresindeki bireylerin uzunlukları 3 ila 19 mm aralığındadır. Çene yapıları pupalaşma için gereken kuru bölgelere ulaşabilme adına, tırmanmaya uygun adaptasyon geçirir.

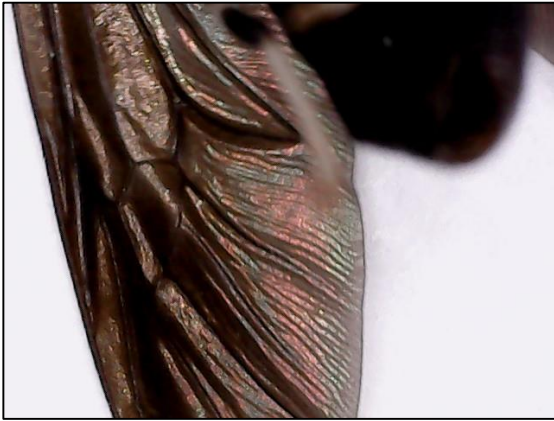
- Sıcaklığın düşük olduğu ya da besin sıkıntısı yaşanan koşullarda inaktif olurlar. Sıcaklığın artması ile aktif yaşamsal faaliyetlerini sürdürürler.



Şekil 4.42. *Hermetia illucens*



Şekil 4.43. *Hermetia illucens* cephalo



Şekil 4.44. *Hermetia illucens* kanat

***Drosophila sp.***



**Şekil 4.45.***Drosophila sp.*

Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Diptera
Aile	: Drosophilidae
Alt aile	: Drosophilinae
Cins	: <i>Drosophila</i>

- Bu cinse dahil bireyler ufak yapıdaki sineklerdir. (2-4 mm)
- Renkleri sarıdan siyaha kadar çok geniş bir aralıkta farklılık gösterebilir.
- Bir çok türe ait kanat yapısında siyah desen bulunur.
- Genetik çalışmalarda aktif olarak kullanılan türlerdir.
- *Drosophila melanogaster* genetik araştırmalarda model organizma olarak kullanılır.
- *Drosophila* cinsi, morfolojik ve etolojik yönlerden kaydadeğer farklılıklara sahip yaklaşık 1500 tür içerir.



Şekil 4.46. *Drosophila* sp.



Şekil 4.47. *Drosophila* sp. Kanat



Şekil 4.48. *Drosophila* sp.

## *Psychodinae*



**Şekil 4.49.***Psychodinae*

Alem	: Animalia
Alt alem	: Eumetazoa
Şube	: Arthropoda
Alt şube	: Hexapoda
Sınıf	: Insecta
Takım	: Diptera
Aile	: Psychodidae
Alt aile	: Psychodinae

- En belirgin özelliklerinden biri, gövdesini ve kanatlarını saran farklı renklerde bulunabilen uzun ve kalın kıllardır.
- Kanat damarlanmalarında yalnızca boyuna uzanmalar bulunur. Çoğunlukla çapraz damarlanma görülmez. Kanatların boyutu 1 ila 5 mm'dir.
- Erişkin bireylerinde ağız modülleri işlevsel değildir.
- Vücudun diğer kısımları gibi bacaklarda da bol miktarda seta bulunur.
- Uyarı almaçları 14 ila 16 segmentli yapıdadır.
- Bu aileye dahil bireyler ufak yapıdaki sineklerdir. (<6 mm)
- Mesotoraks ve metatoraks uzantılı yapıda, feromon üreten renkli setalıdır.



**Şekil 4.50.**Psychodinae



**Şekil 4.51.**Psychodinae kanat



**Şekil 4.52.**Psychodinae kanat



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmamız, adli olayların çözümünde kullanılan adli entomoloji bilimine katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirildi.

Bu çalışmada; dekompozisyon aşamalarındaki bakteri ve mantar maruziyetini minimumda tutmak için kas dokusu, insana olan benzerliği sebebiyle ile de dana kas dokusu tercih edildi. Ölüm olgusunu yansıtabilmek adına, dana kas dokularının henüz kesilmiş olması sağlandı.

Çalışma hava ve toprak faunasını yansıtacak biçimde iki farklı düzende eş zamanlı olarak gerçekleştirildi. Ceset üzerine gelen böcekler tespit edildi. Erişkin bireyler, toplandıktan sonra eter ile öldürülüp, tanımlamaları yapıldı. Erişkin olmayan bireylerse toplanarak, laboratuvar düzeneğine yerleştirildi. Tanımlanabilmek adına, larvalar ve pupalar yetiştirildi. Toplanan ve yetiştirilen böcekler, Lohse (1964), Bousquet (1990), Hava (2004), Madge (2006), Şabanoğlu (2007), Özdemir ve Sert (2008) göre tanımlandı. Tanımlamaların kontrolleri Prof. Dr. Alper Susurluk tarafından yapıldı. 5 takım, 9 familya, 10 tür kaydedildi.

Dokularda 5 çürüme aşaması görüldü.

Birinci aşamada (Başlangıç aşaması); hava düzeneğinden *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Wohlfahrtia magnifica*, *Drosophila sp.*, toprak düzeneğinden *Drosophila sp.* türleri elde edildi.

İkinci aşamada (Şişme aşaması); hava düzeneğinden *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Wohlfahrtia magnifica*, *Drosophila sp.*, *Psychodidae*, toprak düzeneğinden *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Wohlfahrtia magnifica*, *Drosophila sp.*, *Oniscus asellus* türleri elde edildi.

Üçüncü aşamada (Aktif çürüme aşaması); hava düzeneğinden *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Wohlfahrtia magnifica*, *Drosophila sp.*, *Psychodidae*, *Hermetia illucens*, toprak düzeneğinden *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Wohlfahrtia magnifica*, *Drosophila sp.*, *Oniscus asellus* türleri elde edildi.

Dördüncü aşamada (İleri çürüme aşaması); hava düzeneğinden *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Wohlfahrtia magnifica*, *Drosophila sp.*, *Hermetia illucens*, *Dermestes undulatus*, toprak düzeneğinden *Oniscus asellus*, *Blatta sp.* türleri elde edildi.

Beşinci aşamada (Kuruma aşaması); hava düzeneğinden *Drosophila sp.*, *Halyomorpha halys*, *Hermetia illucens*, *Dermestes undulatus*, toprak düzeneğinden *Dermestes undulatus*, *Blatta sp.* türleri elde edildi.

Çalışmamızda dana kas doku üzerinde;

Diptera takımından; Calliphoridae familyasına ait *Calliphora vicina*, *Lucilia sericata*, Sarcophagidae familyasına ait *Wohlfahrtia magnifica*, Stratiomyidae familyasına ait *Hermetia illucens* ve Drosophilidae ve Psychodidae familyalarına ait teşhis edilemeyen türlere rastlanıldı.

Coleoptera takımından Dermestidae familyasına ait *Dermestes undulatus*, Hemiptera takımından Pentatomidae familyasından *Halyomorpha halys*, Blattodea takımından Blattidae familyasından tür teşhisi yapılamayan bireylere ve Isopoda takımından Oniscidae familyasından *Oniscus asellus* isimli türe rastlanıldı.

Drosophilidae ve Psychodidae takımlarına ait bireylerin tesadüfi olarak bulunduğu kanaat getirilerek, adli olgu anlamlandırmalarında kullanılmamalarının sağlıklı olacağı kanısındayız.

Böceklerin sıralaması ile ilgili olarak; ilk gelen böcekler Diptera takımından Calliphoridae familyasına ait *Calliphora vicina* ve *Lucilia sericata* tür böcekleri oldu. Bunun nedeni *Calliphora vicina* ve *Lucilia sericata* türleri gelişmiş koku alma özellikleridir. Cesedin konumunu algılamada başarılı olmalarını sağlar (Akbarzadeh ve ark. 2015, Cammark ve ark. 2017, Carvalho ve ark.).

Calliphoridae ve Sarcophagidae familyaları adli entomolojide en önemli diptera aileleridir (Byrd ve Castner 2001).

Ülkemizde yapılan diğer adli entomoloji çalışmalarından Ankara'da Şabanoğlu (2007)'nin yaptığı çalışmada da *C. vicina* ve *L. sericata* gözlenmiş ve adli entomolojik açıdan değerlendirilmiştir. Edirne'de Çoban (2009)'ın yaptığı çalışmada da bulunan 8 türden ikisi *C. vicina* ve *L. sericata* olmuştur. Kırklareli'de Yeşilyurt'un çalışmasında da deney düzeneğine ilk gelen türler *C. vicina* ve *L. sericata* olmuştur. *C. vicina* için Greenberg ve Kunich (2002) subtropik bölgelerde kış aylarında, ılıman kuşaklarda ise İlkbahar ve sonbahar aylarında görüldüğünü belirtmişlerdir. Çalışmamızda *C. vicina* Haziran, temmuz, ağustos aylarında gözükümüştür.

Ulaşılabilen kaynaklara göre Türkiye'de Calliphoridae ailesine bağlı 21 tür rapor edilmiştir (Yeşilyurt 2011, Yeşilyurt ve ark. 2013).

Sarcophagidae ailesinin bir türü olan *W. magnifica*'nın erginlerine yerleşime bağlantılı açık alanlarda rastlanır. Çalışmamız lokasyonu gereği, çok sayıda bireye ulaşıldı. Adli türlerden biri olan *Hermetia illucens* ise yedinci günden itibaren doku üzerinde gözlemlenmeye başladı.

*Calliphora vicina.*, *Lucilia sericata* ve *Hermetia illucens* hariç, ısıya çok dayanıklı türlerdi ve temmuz ve ağustos aylarında sıcaklık 30°C'yi aştığında yumurtalarını bıraktılar (Greenberg ve Kunich 2002).

Bunların aksine toprak örneklerinde, leşçil, avcı ve hepçil türlere rastlandı. Leşçil böcek olarak; toprak düzeneğinde *Dermestes undulatus* türü kaydedildi, larvalar etten beslenmekteydi. Kuruma aşamasında gözlenen bu tür, yaz ve son bahar başında görüldü (Özdemir ve Sert 2009). Toprak düzeneğinde görülen en baskın tür *Dermestes undulatus* oldu.

Literatüre uygun olarak, avcı ve hepçil bir böcek olan *Halyomorpha halys*, taze ve kuru aşamadaki et ile beslendi (Gu ve ark. 2014).

Ayrıca hepçil bir böcek olan *Blatta* sp. bireylerine çoğunlukla çürümenin bu aşamasında rastlanıldı (Dupont ve ark. 2012).

Böceklerin süksesyonu, genel olarak Diptera ve Coleoptera üyeleri tarafından nitelendirilebilir.

Bu çalışma, Türkiye adli entamofaunası adına yürütüldü. Bu bağlamda; Bursa ilindeki hava ve toprak altı düzeneklerinde bulunan dana kas doku üzerindeki örnekler ile Haziran-Eylül ayları boyunca incelemeler yapıldı. Sonuç olarak; hava düzeneğinde Diptera türlerinin yoğunluğu kaydedildi. Ancak, toprak altı düzeneneğinde, Coleoptera, Hemiptera, Isopoda ve Dictyoptera türlerine rastlandı.

Çalışmamız Bursa ilinde yapılan ilk adli entomolojik çalışma olma özelliği taşımaktadır. Çalışmadan elde edilen veriler, gelecekte Bursa ve çevresinde, adli vakalarda bulunan kanıtların yorumlanmasına yardımcı olmak için kullanılabilir. Kadavra üzerindeki entomofauna ve süksesyon değerlendirmesi Türkiye'de yeni gelişen alanlardır ve bilim insanlarının daha fazla dikkat etmesi gerekir.

## KAYNAKLAR

- Açıköz, N. 2010.** Adli Entomoloji. *Türk Parazitoloji*, 34 (3): 216-221.
- Akbarzadeh, K., Wallman, J.F., Sulakova, H., Szpila, K. 2015.** Species identification of Middle Eastern blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance. *Parasitol Res.*, 114:1463–1472.
- Almeida, L.M., Corrêa, R.C., Grossi, P.C. 2015.** Coleoptera species of forensic importance from Brazil: an updated list. *Revista Brasileira de Entomologia*, 59: 274–284.
- Almeida, L.M., Mise, K.M. 2009.** Diagnosis and key of the main families and species of South American Coleoptera of forensic importance. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(2): 227–244.
- Altunsoy, f., Turan Y., Fırat, S., Sert, O. 2017.** Eskişehir ilinde kırsal ve şehirsal habitatlardaki domuz leşlerine çekilen Coleoptera türlerinin süksesyon farklılıkları. *Türk. Entomoloji Dergisi*, 41 (2): 177-195.
- Aly, S.M., Wen, J., Wang, X., Cai, J., Liu, Q., Zhong, M. 2013.** Identification of forensically important arthropods on exposed remains during summer season in northeastern Egypt. *J Cent South University (Med Sci)*, 38(1): 1-6.
- Amendt, J.K. 2000.** Forensic Entomology in Germany. *Forensic Science International*, 113: 309-314.
- Arslan, M.N., Koç, S. 2016.** Ölüm belirtileri. Türkiye Klinikleri, *Foren Med-Special Topics*, 2(1): 12-19.
- Bana, R. 2010.** Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesi'nde Adli Entomoloji Yönünden Önem Taşıyan Coleoptera Faunasının Leş Üzerinden Toplanması ve Taksonomik Yönünden İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne.
- Bana, R., Beyarslan, A. 2012.** Research Article Determination of Coleoptera Species of Pig Carcasses and Internal Organs of Bovine in Edirne City of Turkey. *BEU Journal of Science*, 1(2), 122-126
- Barbosa, R.R., Mello-Patiu, C.A., Mello, R.P., Queiroz, M.M.C. 2009.** New records of calyprate dipterans (Fanniidae, Muscidae and Sarcophagidae) associated with the decomposition of domestic pigs in Brazil. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, 104(6), 923-926.
- Benecke, M. 2001.** A Brief History of Forensic Entomology. *Forensic Science International*, 120: 2-14.

- Benecke, M. 2001.** Forensic Entomology: The Next Step. *Forensic Science International*, 120: 1.
- Benecke, M., Josephi, E., Zweihoff, R. 2004.** Neglect of the elderly: forensic entomology cases and considerations. *Forensic Science International*, 146: 195-199.
- Beutel, R. G., Friedrich, F., Ge S., Yang, X. 2013.** Insect Morphology and Phylogeny: A Textbook for Students of Entomology. De Gruyter, Germany, 531 pp.
- Bildirici Kökdener M. 2012.** Adli entomolojide kullanılan sinek türlerinin Samsun'da mevsimlere göre durumunun belirlenmesi. *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul.
- Bousquet, Y. 1990.** Beetles associated with stored products in Canada: an identification guide. Agriculture Canada Publication, Canada, 215 pp.
- Byrd, J. H., Castner, J.L. 2001.** Forensic Entomology. CRC Press, USA, 418 pp.
- Byrd, J.H., Castner, J.L. 2009.** Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press, USA, 705 pp.
- Cammark, J.A., Reiskind, M.H., Guisewite, L.M., Denning, S.S., Watson, D.W. 2017.** Quantifying pteridines in the heads of blow flies (Diptera: Calliphoridae): Application for forensic entomology. *Forensic Science International*, 280: 44-48.
- Capinera, J. L. 2008.** Encyclopedia of Entomology. Springer Press, Germany, 4411 pp.
- Carvalho, C.J.B., Mello-Patiu, C.A. 2008.** Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. *Revista Brasileira de Entomologia*, 52(3): 390-406.
- Chen, C.D., Lee, H.L. Nazni, W.A., Ramli, R., Jeffery, J., Sofian-Azirun, M. 2010.** First report of the house fly larvae, *Musca domestica* (Linnaeus) (Diptera: Muscidae) associated with the monkey carcass in Malaysia. *Tropical Biomedicine*, 27(2): 355-359.
- Çavuşoğlu, Y.Y. 2014.** Çürümüş cesetlerin adli entomoloji profillerinin ortaya çıkarılması. *Doktora Tezi*, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul.
- Çoban, E. 2009.** Edirne ili Güllapoğlu Yerleşkesi'nde Adli Entomoloji Yönünden Önem Taşıyan Diptera Faunasının Leş Üzerinden Toplanması ve Taksonomik Yönünden İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Edirne.
- Dekeirsschieter, J., Verheggen F.J., Haubruge, E., Brostaux, Y. 2010.** Carrion beetles visiting pig carcasses during early spring in urban, forest and agricultural biotopes of Western Europe. *Journal of Insect Science*, 73: 1-13.

**Demirsoy, A. 2003.** Yaşamın Temel Kuralları - Omurgasızlar / Böcekler - Entomoloji. Hacettepe Yayınları, Ankara, Türkiye, 960 pp.

**Dupont, F.Y., Felix, B.C., Daniel, C., Champlain, D.L. 2012.** Biodiversity study of arthropods collected on rat carrion in Yaounde, Cameroon: first study on forensic entomology in Central Africa. *International Journal of Biosciences*, 2,1, 1-8.

**Gillott, C. 2005.** Entomology. Springer Press, Canada, 744 pp.

**Goff, M. L. 2000.** A Fly for Prosecution. Harvard University Press, USA, 240 pp.

**Grassberger, M., Frank, C. 2004.** Initial Study of Arthropod Succession on Pig Carrion in a Central European Urban Habitat. *Journal of Medical Entomology*, 41(3):511-23.

**Greenberg, B., Kunich, J. 2002.** Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators. Cambridge University Press, İngiltere, 330 pp.

**Gu, X., Haelewaters, D., Krawczynski, R., Vanpoucke, S., Wagner, H.G., Wiegleb, G. 2014.** Carcass ecology – more than just beetles. *Entomologische Berichten*, 74 (1-2): 68-74.

**Gullan, P.J., Cranston, P.S. 2005.** The Insect / Böcekler- Entomolojinin Ana Hatları, çev: Ali Gök. Nobel Akademik Yayınları, Türkiye, 580 pp.

**Hall, R.D. 2001.** Introduction: Perceptions and Status of Forensic Entomology. CRC Press, USA, 15 pp.

**Hall, D.G., Doisy, R.D. 1993.** Length of Time After Death: Effect on Attraction and Oviposition or Larviposition of midsummer Blow Flies (Diptera : Calliphoridae) and Flesh Flies (Diptera : Sarcophagidae) of Medicolegal importance in Missouri. *Annals of the Entomological Society of America*, 86 (5): 589-593.

**Hava, J. 2004.** World Keys to the genera and subgenera of Dermestidae (Coleoptera), with descriptions, nomenclature and distributional records. *Natural History*, 60 (3-4): 149-164.

**Hofmann, O. 1886.** Observations de Larves de Dipters sur des Cadavres Exhumes. *C.R. Seances Soc.*,74:131-132.

**Karapazarlıoğlu, E. 2010.** Kapalı Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Böcek Türlerinin Süksesyonlarının Belirlenmesi ve Örnek Bir Vaka Çalışması. *Doktora Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Samsun.

**Kavitha, R., Nazni, W.A., Tan, T.C., Lee, H.L., Azirun, M.S. 2013.** Review of forensically important entomological specimens collected from human cadavers in malasia (2005-2010). *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20: 480-482.

**Kökdener, M. 2016.** Ölüm zamanı tayininde adli entomolojik delillerin kullanımı. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(3): 105-110.

**Kökdener, M., Karapazarlıoğlu, E. 2013.** Adli Biyoloji. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2, 24-28.

**Kulshresta, P., Satpathy, D.K. 2001.** Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Science International*, 120, 15-17.

**Lohse, G.A. 1964.** Die Käfer Mitteleuropas / Band 4-Staphylinidae I, Ed: Freude H., Harde K.W. Goecke & Evers Verlag, Germany, 560 pp.

**Lutz, L., Williams, K.A., Villet, M.H., Ekanem, M., Szpila, K. 2018.** Species identification of adult African blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance. *Int. J. Legal. Med.*, 132:831–842

**Madge, R.B. 2006.** Key to Alberta Silphidae.  
<http://www.biology.ualberta.ca/facilities/strickland/silphid.htm>  
(Erişim tarihi: 06.06.2019).

**Matuszewski, S., Bajerlein, D., Konwerski, S., Szpila, K. 2010.** Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. *Forensic Science International*, 195(1-3):42-51.

**Matuszewski, S., Szafalowicz, M., Jarmusz, M. 2013.** Insects colonising carcasses in open and forest habitats of Central Europe: Search for indicators of corpse relocation. *Forensic Science International*, 231(1-3):234-9.

**Megnin, P. 1894.** La Fauna des Cadavres Applications de l' Entomologie a la Medicine Legale. Masson/Gauthier-Villars, France, 214 pp.

**Özdemir, S., Sert, O. 2008.** Systematic Studies on Male Genitalia of Coleoptera Species Found on Decomposing Pig (*Sus Scrofa* L.) Carcasses at Ankara Province. *Hacettepe Journal of Biology And Chemistry*, 36 (2): 13

**Richards, E.N., Goff, M.L. 1997.** Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii. *Journal of medical entomology*, 34(3):328-39.

**Roe, A., Higley, L.G. 2015.** Development modeling of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). <https://peerj.com/articles/803/> (Erişim tarihi: 06.06.2019).

**Sanford, M.R. 2015.** Forensic entomology of decomposing humans and their decomposing pets. *Forensic Science International*, 247: 11-17.



- Sawaby, R.F., Hamouly, H.E., Abo-El Ela, R.H. 2018.** Diagnosis and keys of the main dipterous families and species collected from rabbit and guinea pig carcasses in Cairo, Egypt. *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 79:10, 1-14.
- Sert, O., Özdemir, S. 2009.** Determination of Coleoptera fauna on carcasses in Ankara province, Turkey. *Forensic science international*, 183(1-3):24-32.
- Shin, S.E., Lee, H.J., Park, J.H., Ko, K.S., Kim, Y.-H., Kim, K.R., Park, S.H. 2015.** The First Survey of Forensically Important Entomofauna Collected from Medicolegal Autopsies in South Korea. *BioMed Research International*, Article ID 606728.
- Singh, R., Sharma, S., Sharma, A. 2016.** Determination of post-burial interval using entomology: a review. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 42, 37-40.
- Smith, K.G. 1986.** A Manual of Forensic Entomology. Trustees of the British Museum (Nat. History) and Cornell University Press, London, 205 pp.
- Syamsa, R.A., Ahmad, F.M.S., Marwi, M.A., Zuha, R.M., Omar, B. 2010.** An analysis of forensic entomological specimens by Universiti Kebangsaan Malaysia. *Med. J. Malaysia*, 65-3: 185-188 pp.
- Şabanoğlu, B. 2007.** Ankara ilinde (merkez ilçe) leş üzerindeki calliphoridae (diptera) faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Tüzün, A., Yüksel, S., 2007.** Postmortem intervalin saptanmasında adli entomoloji, *Türkiye Klinikleri Dergisi*, 4:23-32.
- Vairo, K.P., Moura, M.O., Mello-Patiu, C.A. 2015.** Comparative morphology and identification key for females of nine Sarcophagidae species (Diptera) with forensic importance in Southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 59: 177–187.
- Verves, Y., Barták, M., Kubík, S., Civelek, H.S. 2017.** New records of Sarcophagidae from Turkey (Diptera). *ZooKeys*, 703: 129–158
- Whitworth, T. 2006.** Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 108: 689-725.
- Yang, S-T., Kurahashi, H., Shiao, S.-F. 2014.** Keys to the blow flies of Taiwan, with a checklist of recorded species and the description of a new species of *Paradichosia* Senior-White (Diptera, Calliphoridae). *ZooKeys*, 434: 57–109.

**Yeşilyurt, G. 2011.** Kırklareli Lüleburgaz bölgesinde adli entomolojide kullanılan diptera türlerinin tayini. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

**Yeşilyurt, G., Kubanç, C., Kulusayın, M. 2013.** Trakya faunasında diptera familyalarının tayini: adli entomoloji için muscina stabulans'ın ilk kayıtı. *Adli Tıp Dergisi*, 28:1.

**Yuca, P. 2009.** İstanbul Pendik ilçesi Akfırat Beldesi'nde adli entomolojide kullanılan sinek türlerinin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ezgi Ecem ERDOĞAN  
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa / 1992  
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu  
Lise : Bursa Anadolu Kız Lisesi / 2006 - 2010  
Lisans : Marmara Üniversitesi – Biyoloji / 2010 - 2014  
Yüksek Lisans : U.Ü. F.B.E. Kriminalistik A.B.D. / 2016 - 2019

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Acıbadem Sağlık Grubu-Labmed Klinik Laboratuvarları/  
2014-2016  
Milli Eğitim Bakanlığı / 2017 – Halen

İletişim (e-posta) : ezgiecemerdogan@outlook.com

Yayımları : Erdogan, E.E., Cinkilic, N., A Forensic Entomological  
Study in Uludag University Campus, Bursa, Turkey, *Journal of Biological  
Environmental Sciences*, April 2019 - vol. 13, NO.37.