

**T.C.  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KARS İLİ'NDE, TAVŞAN (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) CESEDİ  
ÜZERİNDE ZAMANA BAĞLI OLARAK GELİŞEN ENTOMOFAUNANIN  
BELİRLENMESİ**

**Salim KESKİN  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Mehmet Ali KIRPIK**

**NİSAN 2013  
KARS**

**T.C.  
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**KARS İLİ'NDE, TAVŞAN (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) CESEDİ  
ÜZERİNDE ZAMANA BAĞLI OLARAK GELİŞEN ENTOMOFAUNANIN  
BELİRLENMESİ**

**Salim KESKİN  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Mehmet Ali KIRPIK**

**NİSAN 2013  
KARS**

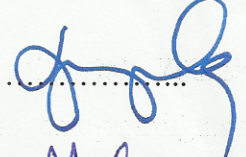
T.C. Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Salim KESKİN'in Doç. Dr. M.Ali KIRPIK'ın danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığı "**Kars İli'nde, Tavşan (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) Cesedi Üzerinde Zamana Bağlı Olarak Gelişen Entomofaunanın Belirlenmesi**" adlı bu çalışma, yapılan tez savunması sınavı sonunda jüri tarafından Lisansüstü Eğitim Yönetmeliği uyarınca değerlendirilerek oy...**BİRLİĞİ**... ile kabul edilmiştir.

17.04/2013

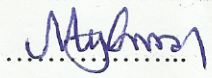
**Adı Soyadı**

**İmza**

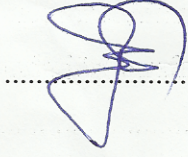
**Başkan** : Doç. Dr. Mehmet Ali KIRPIK



**Üye** : Doç. Dr. Muhitdin YILMAZ



**Üye** : Yrd. Doç. Dr. Yusuf ERSAN



Bu tezin kabulü, Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun ....../....../2013 gün ve ...../..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Muzaffer ALKAN  
Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ

Bu çalışma Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlandı.

Çalışmada “Kars İli’nde, Tavşan (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) Cesedi Üzerinde Zamana Bağlı Olarak Gelişen Entomofaunanın Belirlenmesi” amaçlandı. Yapılan bu çalışma Adli Entomoloji’de kullanılan böcek türlerinin belirlenmesine yönelik olup Kars İli’nde yapılan ilk çalışmadır.

Adli Entomoloji; adli tıbbaya yardımcı olan, cesetlerin ölüm yeri (taşınma), ölüm zamanı, ölüm nedeni ve ölüm şeklini (zehirlenme) belirlemek amacıyla kullanılan bilim dalıdır. Adli olaylarda entomolojik verilerin kullanılabilmesi için aydınlatılacak olayın olay yerine ilişkin böcek faunasının bilinmesi gerekmektedir.

Tez çalışmasında emeği geçen, zamanını ayırarak bana bilgilerinden faydalanma fırsatı veren, değerli bilim adamı, Sayın Doç. Dr. Mehmet Ali KIRPIK’a en içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışma esnasında, örneklerin teşhisine yardımcı olan Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü öğretim üyesi ve elemanları; Doç. Dr. Osman SERT, Arş. Gör. Senem FIRAT, Arş. Gör. Burcu ŞABANOĞLU’na, Polis Akademisi öğretim üyesi olan Yrd. Doç. Dr. Ersin KARAPAZARLIOĞLU’na, örnek toplanmasında, taşınmasında, fotoğrafların çekiminde ve laboratuvarında yardımlarını esirgemeyen bilim uzmanı Adem İSKENDER’e ve lisans öğrencisi Merve GÜLEN’e, eğitim ve öğretim süresince maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve iş arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## ÖZET

### **Kars İli'nde, Tavşan (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) Cesedi Üzerinde Zamana Bağlı Olarak Gelişen Entomofaunanın Belirlenmesi**

Adli Entomoloji; cesetlerin ölüm yeri (taşıma), ölüm zamanı (PMI), ölüm nedeni ve ölüm şeklini (zehirlenme) belirlemek amacıyla kullanılan ve adli tıbbı yardımcı olan bilim dalıdır. Adli olaylarda entomolojik verilerin kullanılabilmesi için aydınlatılacak olayın olay yerine ait böcek faunasının bilinmesi gerekmektedir.

Bu çalışma Kars Sukapı Mahallesi'nde yapıldı. Çalışma alanı (kafeslerin kurulduğu bölge) şehir merkezine kuş uçuşu 2000 metre uzaklıkta, deniz seviyesinden 1750 m yüksekliktedir. Batı, kuzey ve doğusu engebeli, çayır otlar ile kaplı, güney bölgesi şehir merkezine yakın binalarla çevrili bölgede tarım ve hayvancılık yapılmaktadır.

Çalışma alanına yerleştirilen kafeslere aynı zamanda konulan 2 adet evcil tavşan (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) cesedi üzerinde, 30 Haziran 2011 – 04 Eylül 2011 tarihleri arası toplam 66 gün boyunca; taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma evreleri takip edilerek gelen böcek türleri toplanıp teşhis edildi. Toplanan örnekler; Ordo: Diptera, Familya: Calliphoridae, Sarcophagidae, Ordo: Coleoptera: Familya: Staphylinidae, Histeridae, Dermestidae, Silphidae, Tenebrionidae, Cleridae'ye aittir. Diptera takımından; *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina* ve *Sarcophaga argyrostoma* taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme evrelerinde; *Protophormia terraenovae* şişme, aktif çürüme ve ileri çürüme evrelerinde görüldü. Coleoptera takımından; *Thanatophilus sinuatus*, *Thanatophilus rugosus*, *Philonthus concinnus*, *Saprinus subnitescens*, *Saprinus sp.* ileri çürüme ve kuruma evresinde, *Ontholestes murinus*, *Platydracus flavopunctatus*, *Philonthus laminatus*, *Margarinotus brunneus*, *Dermestes lardarius*, *Thanatophilus ferrugatus*, *Silpha obscura*, *Necrobia violacea* türleri ise cesedin kuruma evresinde görüldü. Bu şekilde Diptera takımından 5 türün, Coleoptera takımından ise 14 türün tavşan cesetlerinin çürümesinde aktif rol oynadıkları tespit edildi. Belirlenen bu böcek türleri; adli olayların aydınlatılmasını sağlayan ölüm yeri, ölüm zamanı, ölüm şekli ve ölüm nedeninin belirlenmesine yardımcı olabilir.

Çalışma, Adli Entomoloji’de kullanılıp değerlendirilen Diptera ve Coleoptera takımına ait türlerinin belirlenmesine yönelik olup Kars İli’nde yapılan ilk çalışmadır. Bu çalışma Kars’ın belirli bir bölgesiyle sınırlı olup daha geniş alanda çalışmalara ihtiyaç vardır. Çalışmada böceklerin larvaları ile erişkinlerinden oluşturulan koleksiyonlar bundan sonraki çalışmalar için temel olabilir. Yapılan çalışma sayesinde, deney alanında meydana gelebilecek ölümlü adli vakaları aydınlatabilecek deliller ortaya çıkarılabilir.

Anahtar Sözcükler: Adli Entomoloji, Diptera, Coleoptera, PMI, leş, çürüme, Kars.

## ABSTRACT

### **Determination Of Entomofauna On The Rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) Carcass Caused By Time At Kars Province**

Forensic Entomology, which supports Forensic Medicine, is the science used to determine time, place and cause of death. To use the data of Forensic Entomology in solving a forensic incident, insect fauna of the crime scene must be known.

This study was made in Sukapı district of Kars, where cages were set 2000 metres away from the city center at an altitude of 1750 m above sea level. The North, East and West of the region was mostly open fields used for farming and the South of the region is surrounded by the buildings, close to the city center.

Two rabbit corpses were put in the cage at the same time and during 66 days, between June 30, 2011- September 04, 2011, the stages of fresh, swelling, active decay, advanced decay and drying stages were followed and incoming insect types were collected and defined. Collected samples were: Ordo: Diptera, Familya: Calliphoridae, Sarcophagidae, Ordo: Coleoptera: Familya: Staphylinidae, Histeridae, Dermestidae, Silphidae, Tenebrionidae, Cleridae. *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina* and *Sarcophaga argyrostoma* of Diptera were observed during fresh, swelling, active decay, advanced decay stages. *Protophormia terraenovae* was observed during swelling, active decay, advanced decay stages. *Thanatophilus sinuatus*, *Thanatophilus rugosus*, *Philonthus concinnus*, *Saprinus subnitescens*, *Saprinus sp.* of Coleoptera were observed during advanced decay and drying stages. *Ontholestes murinus*, *Platydracus flavopunctatus*, *Philonthus laminatus*, *Margarinotus brunneus*, *Dermestes lardarius*, *Thanatophilus ferrugatus*, *Silpha obscura*, *Necrobia violacea* were observed in drying stage. Thus, 5 species of Diptera and 14 species of Coleoptera were determined having active role in rabbits decay. These species of insects can help Forensic Medicine Department for place of death, time of death, and the cause of death.

Our study, which was the first in Kars, aimed defining species of insects from Diptera and Coleoptera families used in Forensic Entomoloji. This study is limited to

a particular area of Kars and more studies in larger scales are needed. The collection of larvaes and insects gathered in our study can be a source for further studies. Owing to the study, forensic evidences can emerge to solve mortal insidents within the perimeter of the study.

Keywords: Forensic Entomology, Coleoptera, Diptera, carrion, decay, PMI, Kars.



## İÇİNDEKİLER

|   |      |
|---|------|
| ÖZET.....                                     | i    |
| ABSTRACT.....                                 | iii  |
| İÇİNDEKİLER.....                              | v    |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....          | viii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                         | ix   |
| RESİMLER DİZİNİ .....                         | x    |
| ÇİZELGELER DİZİNİ.....                        | xiii |
| 1. GİRİŞ.....                                 | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                       | 4    |
| 2.1 Adli Entomoloji'nin Tanımı .....          | 4    |
| 2.2 Adli Entomoloji'nin Tarihi Gelişimi ..... | 5    |
| 2.3 Adli Entomoloji'nin Önemi ve Amacı.....   | 7    |
| 2.4 Entomoloji .....                          | 8    |
| 2.4.1 Böcekler.....                           | 9    |
| 2.4.1.1 Böceklerin Yapısı .....               | 9    |
| 2.4.1.1.1 Baş.....                            | 9    |
| 2.4.1.1.2 Göğüs (Thorax).....                 | 11   |
| 2.4.1.1.3 Bacaklar .....                      | 12   |
| 2.4.1.1.4 Kanatlar.....                       | 13   |
| 2.4.1.1.5 Karın (Abdomen): .....              | 13   |
| 2.4.1.2 Böceklerde Yaşam .....                | 14   |
| 2.4.1.3 Böceklerin Sınıflandırılması .....    | 15   |
| 2.4.1.4 Takım: Diptera .....                  | 16   |
| 2.4.1.4.1 Familya: Calliphoridae .....        | 16   |
| 2.4.1.4.2 Familya: Sarcophagidae.....         | 17   |
| 2.4.1.5 Takım: Coleoptera .....               | 17   |
| 2.4.1.5.1 Familya: Staphylinidae .....        | 19   |
| 2.4.1.5.2 Familya: Dermestidae.....           | 19   |
| 2.4.1.5.3 Familya: Cleridae .....             | 20   |
| 2.4.1.5.4 Familya: Histeridae .....           | 20   |
| 2.4.1.5.5 Familya: Silphidae.....             | 21   |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 2.4.1.5.6 | Familiya: Tenebrionidae .....  | 21        |
| 2.5       | Süksesyon, Süksesyon Düzeni ve Leş Çürümesinin Evreleri.....           | 21        |
| 2.5.1     | Süksesyon Nedir?.....  | 21        |
| 2.5.2     | Süksesyon Düzeni .....   | 22        |
| 2.5.2.1   | Nekrofaj Türler.....   | 22        |
| 2.5.2.2   | Saprofaj/Omnivor Türler .....  | 22        |
| 2.5.2.3   | Predatör/Parazitik Türler .....  | 22        |
| 2.5.2.4   | Tesadüfi Türler .....  | 23        |
| 2.5.3     | Leş Çürümesinin Evreleri .....   | 23        |
| 2.5.3.1   | Taze Evre.....   | 23        |
| 2.5.3.2   | Şişmiş Evre .....  | 24        |
| 2.5.3.3   | Aktif Çürüme Evresi .....  | 24        |
| 2.5.3.4   | İleri Çürüme Evresi.....   | 24        |
| 2.5.3.5   | Kuruma Evresi .....  | 25        |
| 2.6       | Literatür Özetleri .....   | 25        |
| 2.6.1     | Böcek Türleri İle İlgili Literatür Özetleri .....                      | 25        |
| 2.6.2     | Çürüme Aşamaları İle İlgili Literatür Özetleri.....                    | 28        |
| <b>3.</b> | <b>MATERYAL METOD.....</b>   | <b>34</b> |
| <b>4.</b> | <b>BULGULAR .....</b>  | <b>44</b> |
| 4.1       | Çürüme Aşamaları İle İlgili Bulgular .....                             | 50        |
| 4.2       | Tavşan Leşleri Üzerinde Çalışma Sonucu Elde Edilen Böcek Türleri ..... | 56        |
| 4.2.1     | Takım: Diptera.....  | 58        |
| 4.2.1.1   | Familiya: Calliphoridae.....   | 58        |
| 4.2.1.1.1 | Tür: <i>Lucilia sericata</i> (Meigen 1826) .....                       | 58        |
| 4.2.1.1.2 | Tür: <i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann 1819).....                   | 59        |
| 4.2.1.1.3 | Tür: <i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830) .....          | 59        |
| 4.2.1.1.4 | Tür: <i>Protophormia terraenovae</i> (Robineau-Desvoidy).....          | 60        |
| 4.2.1.2   | Familiya: Sarcophagidae .....  | 60        |
| 4.2.1.2.1 | Tür: <i>Sarcophaga argyrostoma</i> (Robineau-Desvoidy) .....           | 60        |
| 4.2.2     | Takım: Coleoptera.....   | 61        |
| 4.2.2.1   | Familiya: Staphylinidae.....   | 61        |
| 4.2.2.1.1 | Tür: <i>Ontholestes murinus</i> (Linnaeus, 1758).....                  | 61        |
| 4.2.2.1.2 | Tür: <i>Platydracus flavopunctatus</i> (Latreille, 1804).....          | 62        |
| 4.2.2.1.3 | Tür: <i>Philonthus laminatus</i> (Creutzer, 1799).....                 | 62        |

|   |           |
|---|-----------|
| 4.2.2.1.4 Tür: <i>Philonthus concinnus</i> (Gravenhorst, 1802)..... | 63        |
| 4.2.2.2 Familya: Dermestidae .....                                  | 63        |
| 4.2.2.2.1 Tür: <i>Dermestes frischii</i> (Kugelann, 1792).....      | 63        |
| 4.2.2.2.2 Tür: <i>Dermestes lardarius</i> (Linnaeus 1758).....      | 64        |
| 4.2.2.3 Familya: Cleridae .....                                     | 65        |
| 4.2.2.3.1 Tür: <i>Necrobia violacea</i> (Linnaeus, 1758).....       | 65        |
| 4.2.2.4 Familya: Histeridae.....                                    | 65        |
| 4.2.2.4.1 Tür: <i>Margarinotus brunneus</i> (Fabricius, 1775).....  | 65        |
| 4.2.2.4.2 Tür: <i>Saprinus subnitescens</i> (Bickhardt, 1909).....  | 66        |
| 4.2.2.4.3 Genus: <i>Saprinus sp.</i> .....                          | 67        |
| 4.2.2.5 Familya: Silphidae.....                                     | 67        |
| 4.2.2.5.1 Tür: <i>Thanatophilus rugosus</i> (Linnaeus, 1758) .....  | 67        |
| 4.2.2.5.2 Tür: <i>Thanatophilus ferrugatus</i> (Solsky, 1874) ..... | 68        |
| 4.2.2.5.3 Tür: <i>Silpha obscura</i> (Linnaeus, 1758).....          | 68        |
| 4.2.2.5.4 Tür: <i>Thanatophilus sinuatus</i> (Fabricius, 1775)..... | 69        |
| 4.2.2.6. Familya: Tenebrionidae (Latreille, 1802).....              | 69        |
| <b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....</b>                                    | <b>70</b> |
| <b>KAYNAKLAR.....</b>   | <b>76</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>  | <b>86</b> |

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

### 1. Simgeler

|    |                  |
|----|------------------|
| %  | Yüzde            |
| °C | Santigrat Derece |
| Kg | Kilogram         |
| M  | Metre            |
| Cm | Santimetre       |
| Mm | Milimetre        |

### 2. Kısaltmalar

|      |                      |
|------|----------------------|
| PMI  | Post Mortem İnterval |
| KOH  | Potasyum Hidroksit   |
| Yy   | Yüzyıl               |
| ÖSZ  | Ölüm Sonrası Zaman   |
| Sp.  | Species (Tür)        |
| Dr.  | Doktor               |
| Doç. | Doçent               |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| Şekil 2. 1 Erişkin sineğin yapıları .....   | 9  |
| Şekil 2. 2 Erişkin sineğin başının yandan görünüşü ve kısımları .....                           | 10 |
| Şekil 2. 3 Erişkin sinek göğüs kısmının üstten görünüşü ve kısımları .....                      | 11 |
| Şekil 2. 4 Erişkin sinek göğsü yandan görünüşü ve kısımları .....                               | 12 |
| Şekil 2. 5 Erişkin sinek bacağı ve kısımları .....  | 12 |
| Şekil 2. 6 Erişkin sinek kanadı ve kısımları .....  | 13 |
| Şekil 2. 7 Erişkin sinek karnı üstten görünüşü ve kısımları .....                               | 14 |
| Şekil 2. 8 Erişkin Coleopter dorsal görünümü ve kısımları .....                                 | 18 |
| Şekil 3. 1 Haziran 2011 ayı ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (Kg) değerleri. .... | 37 |
| Şekil 3. 2 Temmuz 2011 ayı ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (Kg) değerleri. ....  | 37 |
| Şekil 3. 3 Ağustos 2011 ayı ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (Kg) değerleri. .... | 38 |
| Şekil 3. 4 Eylül 2011 ayı ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (Kg) değerleri.....    | 38 |

## RESİMLER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| Resim 2. 1 Erişkin sinek yaşam döngüsü . . . . .   | 15 |
| Resim 3. 1 Deneş alanı uydu görüntüsü . . . . .  | 34 |
| Resim 3. 2 Deneş alanı yakın uydu görüntüsü . . . . .  | 35 |
| Resim 3. 3 Deneş alanı uzak uydu görüntüsü . . . . .   | 35 |
| Resim 3. 4 Çalışmanın yapıldığı alan ve tavşan leşleri üzerindeki kafes uygulaması. . . . .    | 41 |
| Resim 3. 5 Tavşan leşlerinin üzerinin kafesle kapatılmadan önceki son durumu. . . . .          | 41 |
| Resim 3. 6 Tavşan leşlerinin üzerine kapatılan kafeslerin görünümü. . . . .                    | 42 |
| Resim 3. 7 Deneş alanında örnek toplama çalışmasından bir görüntü. . . . .                     | 42 |
| Resim 3. 8 Deneş alanında değişikliklerin not alındığı bir görüntü. . . . .                    | 43 |
| Resim 3. 9 Deneş alanında hijenik şartlarda yapılan çalışmadan bir görüntü. . . . .            | 43 |
| Resim 3. 10 Deneş alanında ergin böcek yakalanmasından bir görüntü. . . . .                    | 43 |
| Resim 4. 1 Leş altı toprakta Coleoptera takımı erginleri ile Diptera takımı larvaları. . . . . | 46 |
| Resim 4. 2 Genital organda Coleoptera takımı erginleri ve Diptera takımı larvaları. . . . .    | 46 |
| Resim 4. 3 Tavşan leşinde görüntülenen Silphidae örneği. . . . .                               | 46 |
| Resim 4. 4 Tavşan leşi altında toprakta görüntülenen Silphidae örneği. . . . .                 | 47 |
| Resim 4. 5 Tavşan leşinde görüntülenen Histeridae örneği. . . . .                              | 47 |
| Resim 4. 6 Tavşan leşinde görüntülenen Staphylinidae ergini ve Dermestidae larvası. . . . .    | 47 |
| Resim 4. 7 Tavşan leşinde görüntülenen Diptera takımı pupa ve ergin örneği. . . . .            | 48 |
| Resim 4. 8 Tavşan leşi etrafında pupalardan çıkan Diptera takımı erginleri. . . . .            | 48 |
| Resim 4. 9 Tavşan leşinde larvaları yiyen Histeridae böcekleri. . . . .                        | 48 |
| Resim 4. 10 Deneş alanı toprak alanda görüntülenen pupalar. . . . .                            | 49 |
| Resim 4. 11 Deneşle ilgili laboratuvar ortamında çalışma yapılırken. . . . .                   | 49 |
| Resim 4. 12 Tavşan leşinden toplanan böceklerin koleksiyon çalışması. . . . .                  | 49 |
| Resim 4. 13 Tavşan leşinden toplanan larvalardan ergin yetiştirilmesi. . . . .                 | 50 |

|   |    |
|---|----|
| Resim 4. 14 Tavşan leşinden toplanan örneklerin koleksiyon hali.....                              | 50 |
| Resim 4. 15 Tavşan leşinden toplanan pupalardan ergin yetiştirilmesi. ....                        | 50 |
| Resim 4. 16 1 Numaralı tavşanın taze aşamasından görüntüler.....                                  | 51 |
| Resim 4. 17 2 Numaralı tavşanın taze aşamasından görüntüler.....                                  | 51 |
| Resim 4. 18 Tavşan ağzında Calliphoridae yumurtalarından oluşan larvalar.....                     | 52 |
| Resim 4. 19 1 Numaralı tavşanın şişme döneminden görüntüler.....                                  | 52 |
| Resim 4. 20 2 Numaralı tavşanın şişme döneminden görüntüler.....                                  | 52 |
| Resim 4. 21 1 Numaralı tavşanın aktif çürüme döneminden görüntüler.....                           | 53 |
| Resim 4. 22 2 Numaralı tavşanın aktif çürüme döneminden görüntüler.....                           | 53 |
| Resim 4. 23 Tavşan cesedi üzerinde beslenen larva yığını.....                                     | 53 |
| Resim 4. 24 1 Numaralı tavşanın ileri çürüme döneminden görüntüler.....                           | 54 |
| Resim 4. 25 2 Numaralı tavşanın ileri çürüme döneminden görüntüler.....                           | 54 |
| Resim 4. 26 Tavşan üzerinde beslenen Cleridae familyasına ( <i>Necrobia violacea</i> ) ait ergin. | 54 |
| Resim 4. 27 Dermestidae familyasına ( <i>Dermestes frischii</i> ) ait ergin ve larvalar.....      | 55 |
| Resim 4. 28 1 Numaralı tavşanın kuruma aşamasından görüntüler.....                                | 55 |
| Resim 4. 29 2 Numaralı tavşanın kuruma aşamasından görüntüler.....                                | 55 |
| Resim 4. 30 <i>Lucilia sericata</i> (Meigen 1826). ....   | 58 |
| Resim 4. 31 <i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann 1819). ....                                      | 59 |
| Resim 4. 32 <i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830). ....                              | 59 |
| Resim 4. 33 <i>Protophormia terraenovae</i> (Robineau-Desvoidy). ....                             | 60 |
| Resim 4. 34 <i>Sarcophaga argyrostoma</i> (Robineau-Desvoidy). ....                               | 61 |
| Resim 4. 35 <i>Ontholestes murinus</i> (Linnaeus, 1758). ....                                     | 61 |
| Resim 4. 36 <i>Platydracus flavopunctatus</i> (Latreille, 1804). ....                             | 62 |
| Resim 4. 37 <i>Philonthus laminatus</i> (Creutzer, 1799). ....                                    | 62 |
| Resim 4. 38 <i>Philonthus concinnus</i> (Gravenhorst, 1802). ....                                 | 63 |
| Resim 4. 39 <i>Dermestes frischii</i> (Kugelann, 1792). ....                                      | 64 |

|  |    |
|--|----|
| Resim 4. 40 <i>Dermestes lardarius</i> ( Linnaeus 1758). .....     | 64 |
| Resim 4. 41 <i>Necrobia violacea</i> (Linnaeus, 1758). .....       | 65 |
| Resim 4. 42 <i>Margarinotus brunneus</i> (Fabricius, 1775). .....  | 66 |
| Resim 4. 43 <i>Saprinus subnitescens</i> (Bickhardt, 1909). .....  | 66 |
| Resim 4. 44 <i>Saprinus sp.</i> .....                              | 67 |
| Resim 4. 45 <i>Thanatophilus rugosus</i> (Linnaeus, 1758). .....   | 67 |
| Resim 4. 46 <i>Thanatophilus ferrugatus</i> (Solsky, 1874). .....  | 68 |
| Resim 4. 47 <i>Silpha obscura</i> (Linnaeus, 1758). .....          | 68 |
| Resim 4. 48 <i>Thanatophilus sinuatus</i> (Fabricius, 1775). ..... | 69 |
| Resim 4. 49 Tenebrionidae familyasına ait bir böcek türü. ....     | 69 |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

|  |    |
|--|----|
| Çizelge 3. 1 Adli Entomoloji arazi çalışması günlük bilgi formu .....                          | 39 |
| Çizelge 4. 1 Kars İli'nde açık havada bulunan leşlerde görülen böcekler.....                   | 56 |
| Çizelge 4. 2 Kars İli'nde leşten toplanan larva ve pupalardan yetiştirilen ergin böcekler. ... | 56 |
| Çizelge 4. 3 Elde edilen böceklerin çürüme aşamalarına göre dağılımı. ....                     | 57 |

## 1. GİRİŞ

**Adli Tıp**; adaletin sağlanması yolunda bir suçun aydınlatılması için tüm bilimsel ve teknolojik çalışmalar sonucu delilleri ortaya koyan birçok uzmanlık alanları ile ortak çalışan bir bilim dalıdır. Dünyada yaşam süreci içerisinde meydana gelen birçok suç, kanunlar çerçevesinde aydınlatılarak suçlular yakalanmaktadır. Bu hususta en etken çözüm aracı Adli Tıp'tır. Böceklerin hayatını ve çevreleri ile olan ilişkisini inceleyen ve Adli Tıp'ın alt dalı olan bilim dalına **Adli Entomoloji** denir. Cesedin bulunduğu yere göre cesedi parçalayan canlı türü de farklıdır. Karada bulunan bir cesede kuşlar, kediler ve kemirciler aynı anda saldırırlar. Gelen bu canlılar cesetlerin değişik bölümlerini parçalayarak ayrışmasına neden olurlar. Ancak bu ayrışma, böceklerin yaptıkları ayrışmaya göre daha az ve yavaştır. Buna karşılık böcekler cesetleri hızlı bir şekilde ayrıştırır ve doğaya kazandırır. Bu hususta Linne; "Üç sinek bir cesedi, bir aslan kadar çabuk tahrip eder" şeklinde önemli bir beyanda bulunmuştur. Meydana gelen suçların aydınlatılmasında böcekler ayrı bir öneme sahiptir. Bilim ve teknolojinin her geçen gün mesafe kat etmesiyle birlikte ortaya yeni alanlar çıkmaktadır. İşte son yıllarda ülkemizde ve dünyada hızla gelişmekte olan bilim alanı Adli Entomoloji'dir [1].

Dünyada yaşayan böcekler ölen canlı organizmalarının çürüme ve ayrışmasında baş faktör olarak karşımıza çıkarlar. Kutup bölgelerinde buzullarla kaplı alanlar ile ekvator bölgesinde aşırı sıcak bölge dışında dünya üzerinde kara, hava ve su ortamında yaşayan böcekler, hayvanlar aleminin % 70'ini kapsayan en büyük sınıftır. Böcekler, insanlar üzerinde zararları olduğu gibi bir o kadar da yararları bilinmekte ve tıp biliminde kullanılmaktadırlar. Meydana gelen ölüm vakalarında cesede belli zaman aralıkları ile belli böcekler gelir ve cesedi parçalamaya başlarlar. Cesede gelen böcek türlerinin cesetteki yaşam süreci ve gelişimi Adli Tıp'ta ölüm yeri ve zamanının belirlenmesinde önemlidir [2]. Kanunda, Adli Tıp alanında kullanılan böceklerin, Adli Tıp ile ilişkilerini araştıran bilim dalı Adli Entomoloji olarak bilinir. Adli Tıp uygulamalarında ölüm zamanının tayininde çeşitli yöntemler kullanılmasına rağmen bu yöntemler olayların aydınlatılması için yeterli değildir [3]. Son zamanlarda entomolojik verilere dayanılarak yapılan ölüm zamanı tayini, tıbbi

bulgulara göre yapılan ölüm zamanı tayininden daha kesin ve güvenilir olduğu bilinmektedir [4]. Diptera ve Coleoptera takımı böcekleri geçirmiş oldukları başkalaşım ile şüpheli cinayet ve intihar gibi ölüm olaylarının çözülmesine katkıda bulunurlar. Bir bölgede toplanan entomolojik veriler meydana gelen adli ölüm vakaları ile karşılaştırıldığında cesedin bir yerden diğer bir yere taşınıp taşınmadığı ve ölüm zaman aralığı belirlenebilir. Bunun için ölüm vakalarında olay yerinden toplanan böcek türleri uzmanlara teşhis ettirilerek uygun şartlarda koleksiyon haline getirilip maktulün ölümü ile karşılaştırılırsa olayın çözümü hususunda adli görevlilere yarar sağlar. Ceset çevresinde bir araya gelip delil niteliği taşıyan böcekler uygun şekilde toplandığında, Adli Entomoloji’de eğitilmiş uzman birisi tarafından uygun bir şekilde korunup analiz edildiğinde, maktulün ölümü ile ilgili değerli bilgiler kadar ölüm zamanının objektif ve net olarak belirlenmesine de yardımcı olur. Türkiye’de Adli Entomoloji alanındaki çalışmalar son dönemlerde adli olayların aydınlatılmasına yönelik başlasa da gelişmeler düşük seviyededir. Türkiye’de bu alanda yapılan araştırmalar yeterli olmayıp adli olayların aydınlatılması için bu çalışmalar üzerine yoğunlaşılması gerekmektedir.

Bu çalışmada Kars İli Sukapı Mahallesi konulan tavşan cesetleri üzerindeki böcek faunası belirlenmeye çalışıldı. Deney alanı şehir merkezine kuş uçuşu 2000 metre uzaklıkta olup deniz seviyesinden 1750 m yüksekliktedir. Batı, kuzey ve doğusu engebeli, çayır otlar ile kaplı, güney bölgesi şehir merkezine yakın binalarla dolu olan bölgede tarım ve hayvancılık yapılmaktadır. Bu bölgede bulunan deney alanına aynı zamanda konulan 2 adet evcil tavşan (*Oryzctolagus cuniculus* L. 1758) cesedi üzerinde, 30 Haziran 2011–04 Eylül 2011 tarihleri arası toplam 66 gün boyunca; taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma evreleri takip edilerek gelen böcek türleri toplanıp teşhis edildi.

(Ordo; Diptera, Familya; Calliphoridae, Sarcophagidae, Ordo; Coleoptera, Familya; Staphylinidae, Histeridae, Dermestidae, Silphidae, Tenebrionidae, Cleridae) Diptera takımından; *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina* ve *Sarcophaga argyrostoma* taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme evrelerinde; *Protophormia terraenovae* şişme, aktif çürüme ve ileri çürüme evrelerinde gözlenmiştir. Coleoptera takımından; *Thanatophilus sinuatus*, *Thanatophilus rugosus*, *Philonthus concinnus*,

*Saprinus subnitescens*, *Saprinus sp.* ileri çürüme ve kuruma evresinde, *Ontholestes murinus*, *Platydracus flavopunctatus*, *Philonthus laminatus*, *Margarinotus brunneus*, *Dermestes lardarius*, *Thanatophilus ferrugatus*, *Silpha obscura*, *Necrobia violacea* böcek türleri ise cesedin kuruma evresinde görüldü. Bu şekilde Diptera takımından 5 türün, Coleoptera takımından ise 14 türün tavşan cesetlerinin çürümesinde aktif rol oynadıkları tespit edildi. Belirlenen böcek türleri ile Kars İli'nde çalışma yapılan bölgede meydana gelen ölümlü adli vakaları aydınlayabilecek delil niteliğindedir. Yaptığımız bu çalışma Adli Entomoloji'de kullanılan böcek türlerinin faunasının belirlenmesine yönelik olup Kars'ta yapılan ilk çalışmadır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Adli Entomoloji'nin Tanımı

Ceset üzerinde bulunan böceklerin ergin ve larvalarından, maktülün ölüm zamanını büyük oranda tahmin etmeye çalışan, adli tıbbı yardımcı olan veya onun yetersiz kaldığı durumlarda kullanılan bilim dalına **Adli Entomoloji** veya **adli böcek bilimi** denir. Adli Entomoloji (Forensic Entomology) adli olaylarda böceklerin kullanıldığı bir bilim dalıdır. Bu tür olaylarda ölüm zamanı (Post Mortem Interval, PMI) cesetle beslenen böceklerin gelişim ve ekolojik çürüme aşamaları ile tespit edilir.

Ölümden sonraki ilk iki üç günlük zaman çok önemlidir. Bu zaman sayesinde ölüm zamanı tam olarak tespit edilebilir. İnsan cesedinin ölüm zamanının tespiti için kullanılan birçok yöntem vardır. En yakın sonucu cesetteki böcekler üzerinde yapılan faunistik çalışmalar verir. Ölümden sonraki bir iki günlük zaman diliminde cesetteki vücut sıcaklığı, ölü katılığı, ölü lekeleri değerlendirilerek ölümün zamanı belirlenebilmektedir. Ancak bu aşamadan sonra bu veriler bulunamamaktadır. Ancak ceset üzerinde çürümenin ilk gününden son gününe kadar entomolojik veriler bulunmakta ve bozulmadan durabilmektedir. Adli Entomoloji; böcekler ile adli tıp bilimlerinin birbirini desteklediği süreç içinde çalışma yapan bilim dalıdır. Bu bilim dalı, bir çok suçun çözümünde böcekleri delil olarak kullandığından, artık günümüzde "medicocriminal entomology" olarak söylenmeye başlanmıştır [5,6,7,8,36,47,98].

Böceklerden ölüm zamanının tespiti, böceklerin ceset üzerindeki süksesyonuna bağlıdır. Tüm aşamalardaki böcek türleri tespit edilerek gelişim süreleri bilinirse ölüm zamanı en yakın değerlerde bulunabilir. Böceklerin cesetler üzerindeki dekompozisyon süreci ve yararları geçmiş yıllardan beri bilinmesine rağmen Adli Entomoloji alanında kullanılmasına daha yeni yeni önem verilmeye başlandı. Adli Entomoloji cesetlerin ölüm nedenini, ölüm yerini ve ölüm zamanını belirleyerek hukuka yardımcı olur. Bu hususuta ölüm zamanı tahmininde kullanılmak üzere pek çok araştırma yapılmıştır [9.10.11.12.13].

Adli Entomoloji'nin konusunu, ceset üzerindeki böcekler ile suç olaylarının araştırılması oluşturur. Adli Entomoloji üç alt başlıkta incelenmektedir [14]. Şehir entomolojisi; insan ve çevresinde bulunan böceklerle ilgili alanı kapsar. Depolanmış ürün entomolojisi; depolanmış yiyecekler veya yiyecek parçalarında bulunan böceklerle ilgili alanı kapsar. Medikokriminalentomoloji de; cinayet ve şüpheli ölüm olayları gibi çeşitli suçlarda cesetler üzerinde bulunan böcekleri kullanılarak olayın açığa çıkarılmasını sağlamaktadır [15].

Adli Entomolojinin Kullanım alanları;

1. Ölümün ne zaman gerçekleştiğinin tespiti (post-mortem interval)
2. Ani ölüm durumları
3. Trafik kazaları
4. Kötü muamele ve ihmal
5. Cesetlerin yer değiştirmesi
6. Travmalar
7. Zehirlenmeler
8. DNA belirlenmesi olarakta değerlendirilir [16,17].

## **2.2 Adli Entomoloji'nin Tarihi Gelişimi**

Adli Entomoloji; tarihte 13. yüzyılda Çin'li avukat ve ölüm araştırmacısı Sung Tzu tarafından bir köydeki kurbanın kesilerek öldürülmesi olayını çözdükten sonra bunu "Washing Away of Wrongs (Yanlışların Temizlenmesi)" adlı kitapta rapor etmiştir. Olayda bütün köylülere tırpanlarını getirmeleri gerektiği söylenmiş, hepsi bir yerde toplanmış ve sadece bir tırpanın üstünde sineklerin toplandığı ve nedeninin cinayet aleti olan tırpanın üstünde kan ve doku parçaları bulunuyor olması hususu tespit edilmiştir. Bu kanıt karşısında suçlu suçunu itiraf etmiş ve kafası kesilerek idam edilmiştir. Heykeltıraşlar, ressamlar, şairler larvaların cesetlerin ayrışmasındaki

etkilerini not almışlar ve 15. yy. kayıtlarında “ölüm dansı” diye adlandırılan resimlere cesetler üzerindeki larvaları çizmişlerdir. Buna benzer bir resim 16. yy’da Tumba’nın iskeleti olarak belirtilmiş ve resimde tüm iskelet larvalarla kaplı olduğu görülmüştür. 17. yy’da konuyla ilgili olarak Charles Baudelaire (1821-1867)’nin “Kadavra” (Une Charogne) isimli şiirinde insan bedeninin çürümesi gözlemlenmiştir. 1767’de Dr. Carl Von Linnaeus, 3 sineğin (büyük miktarda sinek larvası kütleli oluşturabilmesi sebebiyle) bir at leşini bir aslan kadar hızlı yok edebileceğini belirtmiştir. Fransız tıp doktoru Orfila (1831), çok sayıda çürüme araştırması yaparak sinek larvalarının çürümede önemli bir rol oynadığını belirlemiştir [15,18,19]. Entomoloji alanında bilimsel olarak ilk deney 1668’de Francesco L. Redi tarafından yapılmıştır [20]. 17. yy’ın ortalarında abiyogenez ile ilgili araştırmalar yapan Redi, "Böceklerin Oluşumu Üzerine Deneyle" adlı eserinde abiyogenez teorisinin geçersiz olduğunu anlatmıştır [21,98].

İlk modern Adli Entomoloji olayında Ölüm Sonrası Zaman (ÖSZ) (Postmortem Interval=PMI) araştırması Fransız Doktor Bergeret (1855) tarafından gerçekleştirilmiştir [18]. Megnin 1894’de insan cesetlerine saldıran 8 böceğin araştırmasını “La Faune Des Cadavres- Application de l’entomologie ala Medicine Legale” isimli kitabını yayımlamıştır. Megnin, ölüm zamanının ceset üzerindeki böcekler ile saptanabileceğini açıklamıştır. I. Dünya savaşından sonra Adli Entomoloji çalışmaları ilerlemiştir. Aldrich 1916’da Sarcophagidae ailesinde erişkin erkek sineklerin genital organları ile ayrıldığını belirlemiştir. İtalya’da Bari Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Müdürü Bianchini 1929’da “Cesetlere Gelen Böceklerin Fauna Çalışmasına Dair Pratik ve Deneysel Katkıları” adlı bir çalışma yayımlamıştır. Knipling 1936’da larva ve et sineklerinin çürümenin birinci evresindeki durumlarına ilişkin tanı anahtarı yayımlamıştır [20]. 1960-1980 yılları arasında Adli Entomoloji’nin babası sayılan Fransız Hekim Marcel Leclecq ile Zooloji Profesörü Pekka Nuorteva’nın çalışmaları ölüm zamanı belirlenmesinde bir yol haritası konumundadır [19]. 1969-1980 yılları arasında Tıp Doktoru Marcel Leclecq ve Entomoloji Profesörü Pekka Nuorteva davalarda Adli Entomoloji üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Daha sonra İngiltere, Hindistan, Rusya, ABD, Kanada, Fransa ve Japonya gibi ülkelerde çalışmalar başlamıştır [18]. İlk ders kitabını Smith 1986’da “A Manuel of Forensic Entomology” adlı eseriyle yazmıştır [15,20].

Erzinçlioğlu 1987-1988'de, ete gelen sinek türlerinden *Phormia terranova*'yı özellikleri ile teşhis etmiştir [22,36,98].

Türkiye'de Savran ve arkadaşları 1994 yılında Adli Entomoloji başlıklı bir makale yayınlamışlardır. Hancı ve arkadaşları 2000 yılında "Adaletin Gerçekleşmesinde Böceklerin Yeri Var" başlığı altında bir yazı yayınlamışlardır. Daha sonra Açıkğöz ve arkadaşları "Adli Olaylarda Böceklerden Nasıl Yararlanılır" başlıklı bir makale yayınlamışlardır. Ayrıca İstanbul, Samsun ve Ankara'da Adli Entomoloji'ye yarar sağlayacak tez çalışmaları yapılmıştır. Buna rağmen ülkemizde Adli Entomoloji ile ilgili olarak yapılmış çalışma sayısı çok azdır [36].

### **2.3 Adli Entomoloji'nin Önemi ve Amacı**

Adli Entomoloji, adli tıbbaya yardımcı olan ya da onun yetersiz kaldığı durumlarda, ceset üzerinde bulunan böcek ve diğer eklem bacaklıların ergin ve larvalarının toplanıp değerlendirmesini içeren bir süreçtir. Bunun akabinde maktülden (cesedin) toplanan entomolojik veriler kullanılarak cesedin ölüm zamanını tahmin etmeye, cesedin bir bölgeden başka bir bölgeye taşınıp taşınmadığını belirlemeye, ölümün nasıl ve ne şekilde meydana geldiğini açıklamaya çalışılmaktadır. Bu süreç sonunda meydana gelen suçların aydınlatılmasını ve suçluların yakalanmasını sağlayan bir bilim dalı haline alır. Sonuç olarak toplumda adaletin yerine gelip huzur ve güven oluşmasına katkı sağlamaktadır.

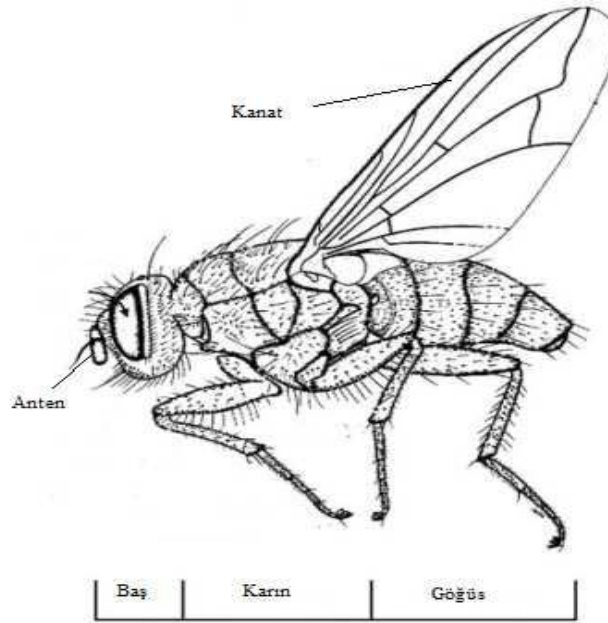
Adli Entomoloji, leşlerle beslenen böceklerin gelişimi ve oluşturdukları çürüme ile ölüm zamanının (Post Mortem Interval, PMI) tahmin edilemesi için kullanılır [23]. Ölüm sonrası zamanı leş üzerindeki böcekler ve çürümeyle ilgili elde edilen verileri depolayıp bilgisayar programlarını kullanarak kolaylıkla inceleyebiliriz [24]. Ölümden sonra ölüm yerinin neresi olduğu adli entomolojik çalışmalar yapılarak tespit edilebilir [25]. Adli ölüm vakalarında olayın çözülebilmesi ve verilerin toplanması için ilk 72 saat önemli bir zaman dilimidir. Doğal ölümler hariç trafik kazaları, uyuşturucu ve zehir kullanımı sonucu oluşan ölüm olaylarında da Adli Entomoloji kullanılabilir [23].

Mahkemeler ölüm olaylarında adli delillere ihtiyaç duymakta olup; ölüm vakalarında cesetten toplanan ve olayı aydınlatan entomolojik verileri delil olarak değerlendirmektedir [15]. Cesette oluşan ayrışma doğal bir süreçtir [26]. Böcekler, ayrışmaya ceset üzerinde belli bir zaman aşamalarına bağlı olarak belli bir düzende gerçekleştirirler [23]. Böcekler yüksek sıcakta hızla gelişirken düşük sıcaklıkta yavaş gelişirler. Bunun yanında ceset üzerinde bulunan yaşlı kalıntı böcek kısmı, diğer çevresel etmenler, nem ve yağış miktarları değerlendirilerek cesedin ölüm zamanı tespitinde hesaba katılmalıdır. Çürüme; cesetlere belli bir zaman ve düzene göre gelen farklı böceklerin parçalama ve ayrıştırmada görev alması ile sağlanır. Cesetlere gelen ve ayrıştırma yapan bu böceklerin sirkülasyon ve süksesyonu ile ölüm zamanı, ölüm yeri ve ölüm şekli tespit edilebilmektedir. Bu yöntemin kullanılabilmesi için bölgenin böcek faunasının tespit edilmesine yönelik çalışmaların yapılması gerekir. Bu hususlar değerlendirilerek ölümün zamanı tespit edilebilmektedir. Günümüzde bölgesel entomofaunanın belirlenmesi için çeşitli bölgelerde köpek, tavşan ve domuz kullanılarak çalışmalar yapılmıştır [28].

## 2.4 Entomoloji

Entomoloji genel olarak "Böcek bilimi" anlamına gelir. Esas olarak, entomoloji Zoolojinin bir dalı ise de yeryüzünde mevcut hayvan türlerinin 4/5' inden fazlasını oluşturan eklembacaklılar ekonomik önemleri nedeniyle de ayrı bir bilim olmuştur. Böceklerin 1.000.000'a kadar yaşayan, 15.000'e kadar da fosil türü tanımlanmış olup her geçen gün yeni türler bu sayıya eklenmektedir [29]. Eklembacaklılar bileteral simetrik, omurgasız, segmentli, kitin yapıları bir dış iskelete sahiptirler. Genelde vücutları; baş (cephalon), göğüs (thorax) ve karın (abdomen) olarak üçe ayrılır. Ancak bazı türlerde baş ve göğüs, bazılarının da ise tüm kısımlar birleşmiş olabilir. Böcekler, vücutlarının baş, göğüs ve karın olarak üçe ayrılması, başlarında bir çift anten bulunması, göğüslerinde 3 çift bacağına sahip olmalarıyla diğerlerinden ayrılırlar. Bir böceğin kısımlarının birbirine nazaran konumunu tarif etmek için çeşitli terimler kullanılır. Esas vücut bölgeleri bu amaçla orientasyon için temel olarak kullanılır. Belli başlıları şunlardır. **Anterior kısım:** Genelde ön kısım için kullanılır. Başın bulunduğu kısım veya baş tarafına doğru olan herhangi bir kısımdır. **Posterior kısım:** Genel olarak arka kısımdır. Abdomenin son kısmı veya bu tarafa

doğru olan herhangi bir kısımdır. **Dorsum (Dorsal):** Vücutun üst kısmı veya onun kısımlarından bir yerdir. **Ventrum (Ventral):** Vücutun alt kısmı veya onun kısımlarından bir yerdir. **Meson:** Vücutu dorsal veya ventral olarak ortadan boylu boyunca uzanan orta çizgi veya bunun üzerindeki noktalar arasında kalan parça kısmıdır. **Lateral kısım:** Vücutun yan kısmıdır. **Base, Apex:** Anten veya bacak gibi vücutun dışı doğru meydana getirdiği yapı veya ekstremitelerle olan bağlantı noktasına base, uç kısma veya bağlantı noktasına en uzak bölgeye apex denir. Bacak gibi diğer ekstremitelerde de aynı orientasyon kullanılır. Şöyleki vücutta en yakın kısım basal veya proximal kısım, vücuttan uzakta bulunan kısım apex veya distal kısım [30]. (Şekil 2.1)



Şekil 2. 1 Erişkin sineğin yapıları [36].

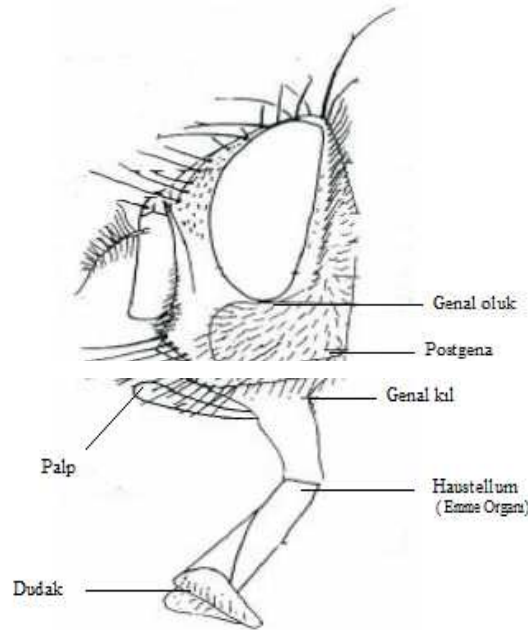
## 2.4.1 Böcekler

### 2.4.1.1 Böceklerin Yapısı

#### 2.4.1.1.1 Baş

Başta temel duyu organları ve ağız bulunur. Thorax başın arkasındadır. Ergin böcekte 3 çift bacak ve iki çiftte kanat vardır. Abdomen thoraxı takip eden en son

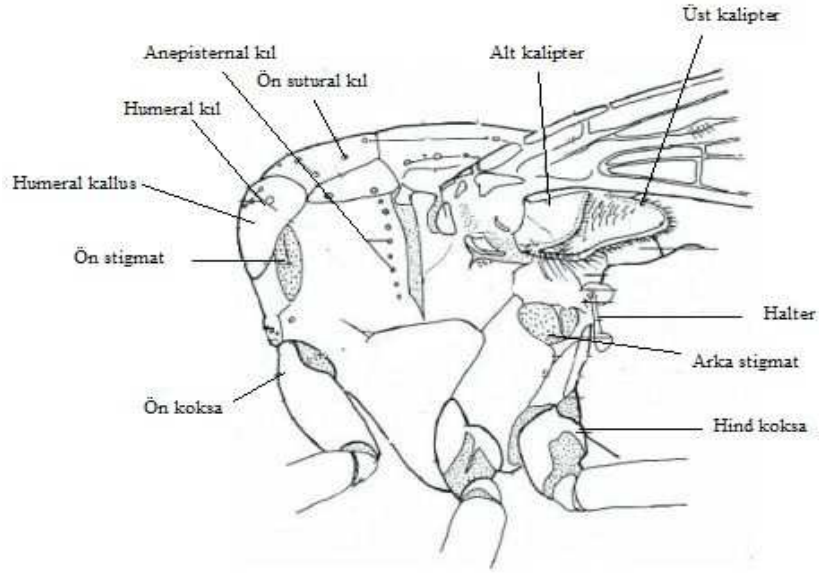
bölgedir. Genital organları, diğer external (dış) yapıları ve internal olarak temel vücut sistemlerini içerir. En önemli dış yapılar; göz, anten ve ağız parçalarıdır. Bu karakterlerle böcek türleri birbirlerinden ayrılır. Baştaki en önemli yapı bileşik gözlerdir. Gözün şekli, baştaki lokalizasyonu onun teşhisi için önemlidir. Ergin böcekte başta 3 basit göz bulunabilir. Işık değişimlerine hassastırlar. Böceğin başında dikkati algılayan kısımlardan biride antendir. Şekli ve büyüklüğü değişkendir. Anten şekilleri böcek türlerinin taksonomik sınıflandırılmalarında önemlidir. Böcek anteni sensör organıdır. Çok sayıda reseptörle donatılmış olup dış ortamdaki değişiklikleri algılamayı sağlar. Antenlerin hepsi aynı amaca hizmet eder. Ancak şekilleri ve fiziksel görünümleri çeşitlidir. Baştaki diğer önemli yapı da ağız bölümüdür. Çoğu ergin türde farklı şekilde ve morfolojide beslenme şekillerine göre değişen ağız tipleri bulunur. Çiğneyici tipi, diğer ağız tiplerine göre en ilkel olanıdır. Cesette bulunup adli açıdan önemli olan böcek larvalarının çoğunda çiğneyici ağız bulunur. Sinek larvaları ve kurtçuklardaki ağız parçaları beslenmeleri için cesedi parçalar, onlara yaşamsal avantajlar sağlar ve diğer gruplar arasında rekabeti sağlar. Farklı şekillerde görülen bu ağız tipleri böceklerin çeşitli yiyeceklerle beslenmelerini sağlarlar. Çoğu böcek sıvıyla beslenir. Bu besin sıvısını çiçek, nektar, bitki suları, bitkinin vasküler sistemi ve hayvanın vasküler sistemindeki kandan karşılar.



**Şekil 2. 2** Erişkin sineğin başının yandan görünüşü ve kısımları [36].



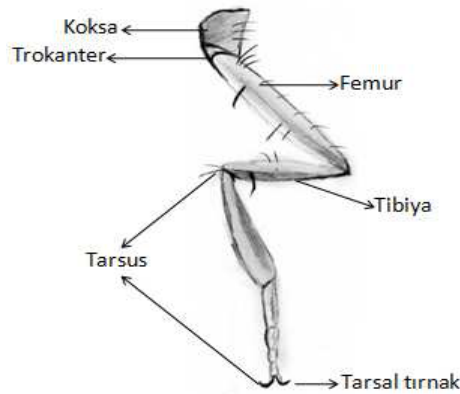




Şekil 2. 4 Erişkin sinek göğsü yandan görünüşü ve kısımları [36].

#### 2.4.1.1.3 Bacaklar

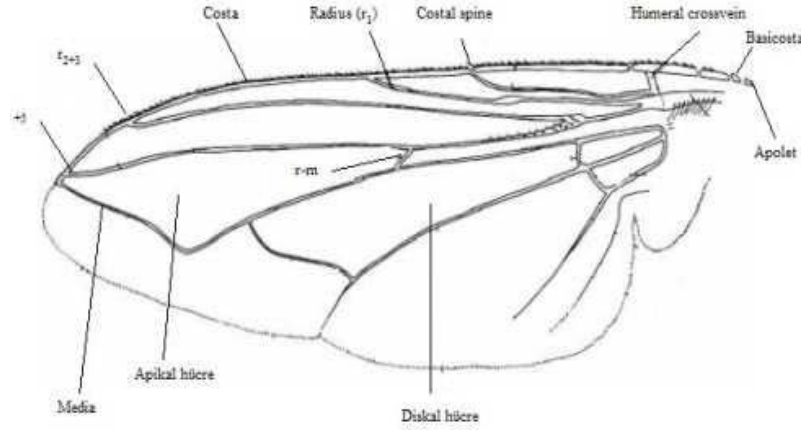
Çoğu böcek 6 bacaklıdır. Bunun için böcek sınıfına Hexapoda 6 bacaklılar denir. Her segmentten bir bacak çıkar. Tipik böcek bacağı 5 segmentlidir. Bacaklar erginde üç çift iken larva ve nimflerde bu sayı değişebilir. Femur ve tibia en uzun segmentlerdir. Bacağın son kısmındaki tarsus 1-5 segmentten oluşur. Terminal kısımdaki tarsus 5 segmentten oluşur. En son tarsal segment sık sık tarsal pençe şeklindedir. Böceklerin yaşayış şekillerine göre ortaya çıkan bacak tipleri farklıdır. Bacak tipleri 1.bacak farklılaşmasına göre; yakalayıcı, 2.bacak farklılaşmasına göre; kazıcı, 3.bacak farklılaşmasına göre de; sıçrayıcı, yüzücü ve toplayıcı olmak üzere üç bölüme ayrılır [33]. (Şekil 2.5)



Şekil 2. 5 Erişkin sinek bacağı ve kısımları [36].

#### 2.4.1.1.4 Kanatlar

Böcekler için belkide en karakteristik organ kanatlardır. Böceklerin tanımlanmasında en önemli organdır. İlkel böcek gruplarında (Apterygota) kanatlar gelişmemiştir. Pterygotlarda ise kanatlar her zaman bulunur. Bir çift kanata sahip Dipterlerde arka kanatlar körelmiş, kısa ve zarsız uzantılar halindedir. Bu yapıya halter adı verilir. Colepterlerin 1.kanadına elitra denilir ve bu kanat uçmada kullanılmaz. Ayrıca tahta kurusu, bit, pire gibi böceklerde kanat yoktur. Ön kanatlar genel olarak arka kanadı örter. Ergin bireyde bir çift kanat vardır [33]. (Şekil 2.6)

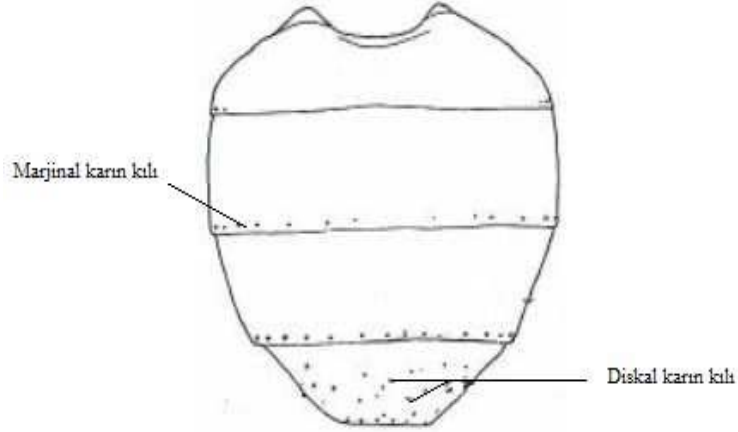


Şekil 2. 6 Erişkin sinek kanadı ve kısımları [36].

#### 2.4.1.1.5 Karın (Abdomen):

Abdomen böcek vücudunun son kısmıdır. Bu bölgedeki organlar sindirim, üreme, solunum ve dolaşım ile ilgili organlardır. Abdomen tipik olarak 11 segmentten oluşurken bazı türlerde bu sayı azalmıştır. Her üst ve alt segment bunlar arasındaki membranla ayrılır. Bu intersegmental membranlar vücudun genişlemesine, esnemesine yardım eder. Çoğu böceklerin en belirgin abdominal yapısı cerci abdomenin ucundadır. Cerci farklı böcek gruplarında farklı büyüklüklerde bulunur. Cerci hava akımı içindeki titreşim ve bozuklukları tespit eden sensör görevini yerine getirir. Abdomenin ucunda bulunan bir diğer yapıda ovipositor (yumurta koyma borusu) adını alır. Birincisi hariç her segmentin iki tarafında bir adet solunum deliği (stigma) taşır. Bunlar böcek solunum sisteminin dışa açılan açıklıklarıdır. Larvaların

vücutlarının her iki yanında torasik spiracleleri vardır. Abdomenin en uç noktasında da posterior stigma vardır. Şekli, rengi ve yapısı tür teşhisine yardımcı olur [33]. (Şekil 2.7)



Şekil 2. 7 Erişkin sinek karnı üstten görünüşü ve kısımları [36].

#### 2.4.1.2 Böceklerde Yaşam

Böcekler kutup bölgelerinde buzul alanlar dışında karada ve suda (tatlı, tuzlu, sodalı) olmak üzere dünyanın her yerinde yaşamlarını sürdürmektedirler. Böceklerin yaşam metabolizmaları kış aylarında azalır yaz aylarında çoğalmaktadır. Böceklerde üreme genellikle yumurta ile olur. Bazı böcekler yumurtalarını teker teker, bazılarında kümeler halinde bırakırlar. Bir dişinin bıraktığı yumurta sayısı türe göre birkaç adetten onbinlere kadar değişir. Tam başkalaşım gösteren böceklerde uygun sıcaklık ve nemde yumurtalardan larvalar çıkar. Bunlar ovipar böcekler olarak adlandırılırlar. Bazılarında ise larvalar yumurtanın keseyi terk ettiği an çıkarlar. Bunlar canlı doğuran ovivipar böcekler olarak isimlendirilirler. Böceklerin dolaşım sistemi vücutlarının dorseline yerleşmiş ve iki kısma ayrılabilen bir boru sisteminden oluşmuştur. Böceklerin vücut ısısı genel olarak dış ortam ısısına eşittir. Ancak uçuş faaliyeti esnasında vücut ısısı 40 dereceye kadar yükselebilir [29,36]. (Şekil 2.8)



**Resim 2. 1** Erişkin sineğin yaşam döngüsü [36].

Yapısı ince veya kalın, yuvarlak veya uzun şekilde, bacaklı veya bacaksız, kanatsız ve küçük boyutta olan, ergin haline benzemeyen, farklı ortamlarda bulunabilen ve beslenme şekli farklı olan canlı organizmalar larva adını alır. Larvası bulunan her ergin böcek için farklı larva yapıları bulunmaktadır. Larvalar her türe has olmasına karşın benzer morfolojik özellikleri nedeniyle görünüş olarak karıştırılmaktadırlar. Adli Entomoloji’de önemli olan böceklerin larvaları leş üzerinde doku parçaları ve et üzerinde beslenir ve gelişirler. Larvaların 4 tipi vardır. Bunlar; Kampodeid Larva, Manas Tipi Larva, Tırtıl ve Bacaksız Larva’dır [35,36].

#### **2.4.1.3 Böceklerin Sınıflandırılması**

Alem : Animalia (Hayvanlar)

Sube : Arthropoda (Eklembacaklılar)

Sınıf : Insecta

Takım : Diptera (Sinekler)

Coleoptera (Kıncanatlılar) [32]

#### **2.4.1.4 Takım: Diptera**

Dipterler dünyada etkin ve yaygın olup yaklaşık olarak 150.000 türü saptanmıştır [83]. Sinekler neredeyse bütün habitatlarda bulunur ve bir çift kanatlarının olmasıyla karakterize edilirler. Aristoteles, sinekleri Diptera (di=iki, ptera=kanat) olarak adlandırmıştır. Ekosistemde organik maddelerin geri dönüşümünde ve dekompozisyonda önemli bir role sahiptirler. Diptera (Sinekler ve Sivrisinekler), bütün dünyada 177 familyaya ait türleri ile Coleoptera (Kıncanatlılar) ve Lepidoptera (Kelebek ve Güveler)'dan sonra tür sayısı bakımından en zengin üçüncü böcek takımıdır [84]. Sinekler leş ve cesetlerin ayrışmasında aktif rol oynarlar. Bu sinekler insanların doku ve organlarına bıraktıkları yumurtalardan çıkan larvalarıyla yaptıkları parazitlik nedeniyle Tıp Parazitoloji'sinde; açığındaki leş ve cesetlere bıraktıkları yumurtalardan çıkan larvalarıyla da Adli Entomoloji'de önemlidirler. Bu takımın erişkinleri bitki özümüyle, larvaları ise cansız, çürüyen maddeler, doku parçaları, leş ve cesetler ile beslenirler [82]. Vücutları çok fazla kitin içermediği için yumuşaktırlar. Delici-emici ya da yalayıcı-emici ağız tipine sahiptir. Tam başkalaşım (holometabol) olduklarından larvaları (kurt ya da kurtçuk) hem görünüş hem de yaşam tarzı bakımından erginlerinden oldukça farklıdır. Sarı, kahverengi, yeşil ya da siyah renkler, yapı ve pigment renkleridir. İki kanatlılar akımını diğer böcek takımlarından ayıran en önemli farklı yapı, arka kanatların değişime uğramasıyla oluşan ve denge görevi gören halter adlı ucu topuzlu yapıdır. Birçoğunda gözler büyüyerek başın büyük bir kısmını kaplamıştır. Gözlerin büyüklüğü ve yeri, familyaya ve eşeylere göre farklıdır. Üzüm salkımı ya da saçak şeklinde olan yumurtalıklarında meydana gelen, uzun-oval, çok defa üzerinde yapılaşmalar olan yumurtalarını tek tek ya da topluca bırakırlar. Besin olarak sıvı maddeleri alırlar. Sıvının emilmesi, besin kanalının ön kısmında bulunan iki emme pompası ile gerçekleşir [85,113].

##### **2.4.1.4.1 Familya: Calliphoridae**

Leş sinekleri olarak adlandırılan bu aile dünyanın her yerinde bulunan 1000'in üzerinde türü bulunan orta büyüklükteki canlılardır. Bu aile böcekleri metalik yeşil-mavi renkte olup, ölüm sonrası zamanı tam tahmin etmek için gerekli bilgileri

sağlayan önemli türlerdir. Calliphoridae ailesindeki türler ceset, dışkı ve açık yaralar tarafından cezp edilip çekilirler [47,113]. Mavi leş darbe sinekleri olarak bilinirler. Calliphoridae yetişkinleri genellikle mavi, yeşil veya siyah thorax ve karınları ile parlak görülürler. Anten üç parçalı olup, aristası mevcuttur. Arista tüm uzunluğu boyunca tüysü bir yapıdadır. 1 mil (1.6 km) kadar mesafeden ölü hayvan kokusu alma yeteneğine sahiptirler. Erginleri yumurtalarını proteince zengin maddelerin bulunduğu yerlere bırakırlar. Yumurtadan oluşan larvalar buldukları doku veya eti delerek daha derinlere girerler. Özellikle açık yaralar ve vücut doğal boşlukları en çok girdikleri yerlerdir. Adli Entomoloji açısından cesetlerde ölüm zamanı tespit edilmesinde etkin öneme sahiptirler. Şehir ve köylerde yaşayan farklı türleri bulunmaktadır. Bu özellik ilgililere cesetlerin taşınıp taşınmadığı hakkında bilgi vermektedir. Sonuç olarak bu familyaya ait türler çürüme olayını başlatarak aktif rol oynarlar. Özellikle çürümenin taze, şişme ve aktif çürüme aşamasında baskın olurlar [86].

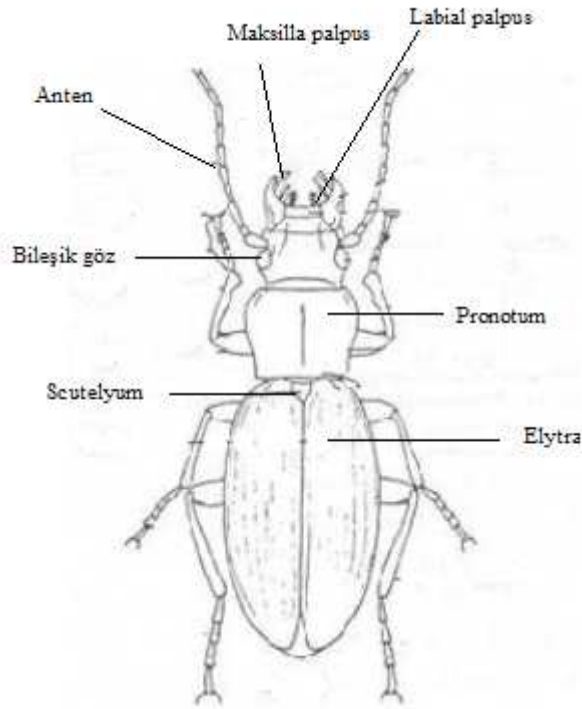
#### **2.4.1.4.2 Familya: Sarcophagidae**

Dünyada yaygın olarak bulunan 2000'in üzerinde türe sahip olan geniş bir ailedir. Erginleri hoş kokularca cezp edilerek çekilirler. Larvaları leşlerin yumuşak kısım ve etleri üzerinden beslenirler. Bunların myiasis hastalığına neden oldukları bilinmektedir. Sarcophagid'ler güneşli, gölgeli, soğuk ve sıcak, kuru, nemli, açık ve kapalı ortamlar gibi pek çok çeşitli şartlar altında leş tarafından cezp edilip çekilebilirler [90].

#### **2.4.1.5 Takım: Coleoptera**

Hayvanlar aleminin en büyük takımı olan Coleoptera, Insecta içinde bilinen türlerin % 40'ından fazlasını bünyesinde toplar. Dünya'da bulunan tür sayısını 400.000 civarındadır. Koleos=kılıf, kın ve ptera da kanat anlamına gelir. Böylece her ikisine birden kınkanatlılar veya sertkanatlılar denilmektedir. Çünkü bu takımında bulunan böceklerin erginlerinde ön kanatlar kalın ve sertleşmiş olup, istirahat halinde vücudun üzerini düzgün bir şekilde örter. Kınkanatlıların boyları 0.25-155 mm arasında değişir. Bunlar uçarken fazla ses çıkarırlar. Kutup bölgeleri ve okyanuslar

hariç, üyelerine Dünya'nın hemen hemen her tarafında rastlanır. Böyle olmasına rağmen, türlerinin büyük bir kısmı karada yaşar [93]. Vücut rengi genellikle koyu (siyah, esmer, koyu kahverengi), kırmızımsı veya sarımsıdır. Madensel ve parlak renkli türlerde sıkça rastlanır. Türleri çok güzel renk ve desenlere sahiptirler. Doğada rastlanan en güzel cisimler olarak göze çarparlar. Bu görünüşleriyle çoğu zaman ressam, reklamcı ve hatta mücevhercilere ilham kaynağı olurlar. Vücutları; oval, yassı, kaba ve şişkin vücutlu, yarım küre veya silindir şeklindedir. Dış iskelet yapıları sert veya elastiki olabilir. Yüzeyleri düz, kaygan, pütürlü, yivli, noktalı, çizgili, dalgalı olup, tüy, pulcuk veya dikenlerle örtülü olabilir. Bu takımın yapıları homojen olduğundan diğer böcek takımlarından kolaylıkla ayrılırlar. Baş serbest ve normal yapıda uzanmış olabilir. Bileşik gözler belirgindir. Antenler şekil ve büyüklük bakımından farklılıklar gösterir. Larvalar tırtıl şeklindedir. Bacakları uzun ve silindirikdirler [94]. Vücutları kuvvetli olup, darbelere karşı dirençlidirler. Coleopter'ler, leşlerin ileri çürüme ve kuruma aşamalarında aktif olup, ayrışmayı sağlarlar ve leş, gübre ve bitkisel artıklarla beslenirler [29]. (Şekil 4.21)



**Şekil 2. 8** Erişkin Coleopter dorsal görünümü ve kısımları [36].

#### **2.4.1.5.1 Familya: Staphylinidae**

Baş, thoraks ve elitra kısımları eşit büyüklüktedir. Abdomenleri diğer kısımlardan büyüktür [89]. Boyları 1-40 mm, ince uzun ve elitraları kısadır. Gözlerin şekli değişkendir. Lateral bölümleri keskin veya yuvarlaktır. Elitra kare şeklinde ve genişliği neredeyse boyu kadardır. Arka kanatlar dinlenme halinde elitra altında katlanmış olarak dururlar [95,96]. İyi uçucudurlar [29]. Erginleri diğer eklembacaklılar üzerinden beslenirler. Toprak, çöp ve leş üzeri gibi yaşam alanlarında bulunurlar [95]. Leşe gelen sinek ve diğer böceklerin larvalarıyla beslenirler [89,98].

#### **2.4.1.5.2 Familya: Dermestidae**

Uzun ve oval şeklinde, vücut altında ve üstünde koyu kahverengi, siyah ve beyazımsı-gri tüyler, pul ve kıllar bulunan bu böcekler, 2-13 mm uzunluğundadırlar. Anten kısa ve topuzludur. Gözler yuvarlak ve orta büyüklüktedir. Pronotumun laterali keskin bir kenar oluşturmuştur. Elitrada çizgiler gözle görülmez ve çizgiler genellikle vücut sonuna kadar ulaşır. Bacaklarını ve antenlerini vücut iç boşluklarına çekme yetenekleri bulunmaktadır. Nokta göz bulunur [29,102]. İnsan vücudunu 20-25 gün gibi kısa bir sürede iskelet haline getirebilirler. Işıktan kaçarlar ve saklanırlar. Mumyalanmış cesetler üzerinde delikli deri parçası kalabilmekte olup, bu delikler herhangi bir cismin delmesi (silah) gibi görülmektedir. Ancak deri ile beslenen larvalar simetrik delik açarlar. Bu hususu dikkate alarak deliklere silah mı böcek mi neden olduğunu karşılaştırma ile bulabiliriz [98]. Dermestidler ölümden sonra geçen zamanı belirlemede önemlidir. Seneler geçmiş olsa bile mumyalanmış cesetlerde hala canlı dermestid larva ve erginleri bulunabilir [47]. Dermestidae larvaları kurumuş hayvan derisini kemirerek beslenirler [46]. *Dermestes* cinsi adli açıdan oldukça önemlidir. Cesedi kısa sürede iskelet haline getirebilirler. Larvaları, leş ve cesetler üzerinde çürümenin ileri çürüme ve kuruma aşamalarında bulunurlar. Işıktan kaçıp bir boşluğa saklanırlar. Erginleri beslenme sonucu talaş benzeri yapılar bırakabilir. Bu ceset üzerinde Dermestidae erginlerinin beslendiğinin kanıtıdır. Ceset



mumyalaşmış olsa bile Dermestidae ergin ve larvaları leş üzerinde bulunabilirler [47,98].

#### **2.4.1.5.3 Familya: Cleridae**

Parlak yeşil renkli, vücutları çok kıllı ve boyları küçük olan bu böcekler, özellikle kuruma aşamasında aktif rol oynarlar. Damalı böcekler diye bilinirler. Larva ve erginleri predatördür. Leş üzerinde ileri çürüme ve kuruma evrelerinde görülmektedirler. Pronotum baştan ve elitradan daha dardır [47]. Vücut 3-50 mm boyunda, metalik renkli ve desenlidir. Vücut düzgün olup üzeri uzun ve sert kıllar ile örtülüdür. Anten genellikle 11 segmentli, kısa ve topuzludur. Baş aşağı kıvrılmıştır. Gözler büyükçe ve ayrıktır. *Necrobia* türleri et üzerinde predatör olarak bulunmalarına karşın etin kendisiyle de beslenebilirler [46]. Çürümenin ileri çürüme ve kuruma evrelerinde gözlenirler [47,98].

#### **2.4.1.5.4 Familya: Histeridae**

Geniş bir familya olup 3000'in üzerinde türe sahiptir. Bunlar leş, dışkı ve çürüyen bitki materyalleri üzerinde çok yaygındırlar. Larva ve erginleri predatördür. Larvaları sinek pupalarıyla beslenirler. Dermestid larvalarıyla da beslendikleri bilinmektedir [47,89]. Vücut 1-23 mm uzunluğunda, kitinize yapıda, dış bükey, yassılmış veya silindirik olabilen şekildedir [46]. Çoğunlukla siyah, metalik yeşil ve parlak renklidirler [47,89]. Vücut üzerinde nokta ve çizgiler bulunur. *Saprininae* altfamilyasında dört, *Histerinae* altfamilyasında beş elitral çizgi bulunmaktadır [105]. Antenleri kısa ve dinlenirken içine kapanırlar. Gözler gizli bir görünümde, pronotum ve elitra eşit yapıdadır. Bacaklar kısa, kalın ve dikenli olup vücut boşluklarına girinti biçimindedir. Leşte gündüz saatlerinde hemen altındaki toprağın içinde bulunurlar. Geceleri aktifleşirleşerek leş üzerinde bulunan sinekler ait larva ve pupalarıyla beslenirler [89,98]. Erginleri çöp, mantar ve leş gibi organik madde üzerinde bulunmasına karşın bu maddelerin içinde bulunan küçük böcekler üzerinde de predatördürler [96,98].

#### **2.4.1.5.5 Familya: Silphidae**

Leşlere gelen tür sayısı azdır. Çürümüş bitki ve leşle beslenen türlere dayanılarak isimlendirilmiştir [29]. Vücutları 10-35 mm uzunluğunda iri ve uzun boylu böceklerdir. Anten geniş ve topuz halde bulunur. Genellikle vücudun anterior kısmı posterior kısmından daha küçük genişliktedir. Vücut siyah renkli olup üzerinde sarı-kırmızı desenler bulunabilir. Silphidae larvası büyüklük ve şekil bakımından değişiklik gösterir. Bazı türleri leşlerin hemen altındaki toprağa girip orada yumurtlarlar. Leş üzerinde bulunan sinek larvaları ve diğer canlı organizmalar üzerinde predatördürler [89,98].

#### **2.4.1.5.6 Familya: Tenebrionidae**

Vücutları 5,0 cm - 0.2 cm arası büyüklüğünde olan bu ailenin dünyada 17 000 türü bulunmaktadır. Son derece değişken bir yapıya sahip Tenebrionoidea ailesi genellikle karanlık ortamı tercih ederler. Vücut siyah veya kahverenkli, 11 segmentli, çeşitli türlerinde nadiren güçlü kıllarla kaplı, dorsal görünümü tüysüz yapıda olup ayakları iyi işlev görür. Çoğu yetişkin türün yoğun çizgili (sırtları) ve engebeli elytraları (kanat olgu) vardır. Yakından bakıldığında yetişkinlerin yuvarlak değil, genellikle böbrek şeklinde veya çentikli bileşik göz taşıdıkları bilinir. Çoğu gece aktif konumdadır [106].

### **2.5 Süksesyon, Süksesyon Düzeni ve Leş Çürümesinin Evreleri**

#### **2.5.1 Süksesyon Nedir?**

Ölümden sonra cesede ilk gelen canlılar böceklerdir. Cesetler üzerine gelen bu böcekler belli bir sıra ve düzen içinde kolonileşirler. Hemen hemen tüm canlılara ait cesetler besin kaynağı olduğu için çürümenin ilerleyen safhalarında çok değişik bir entomofaunayı ortaya çıkarır [37]. Çürüme her ne kadar dış etmenlerin etkisinde kalsada genelde belli bir düzen içinde gerçekleşir. Çürüme araştırmalarında ortaya çıkan türler her bölgede genelde belli bir gruba ait böceklerle ait çıkmaktadır. Mevsime ve çevresel etmenlere bağlı olarak geliş ve gidiş zamanlarında bir farklılık

olsa da böcekler cesede tahmin edilebilir bir düzende gelme eğilimindedirler [38]. Buna bağlı olarak cesedin çürüme aşamalarını takip ederek çeşitli gruplara ait böcek türleri cesede gelir ve bunlara bakılarak cesedin ölüm zamanı, yeri ve nedeni (Toksik zehirlenme) belirlenebilmektedir [98].

### **2.5.2 Süksesyon Düzeni**

Böceklerin cesetteki gelişim düzenleri; cesetteki besin durumu, coğrafik bölge, yaşam alanı, mevsim ve meteorolojik koşullar altında değişmektedir [37]. Buna bağlı olarak belli bir düzene göre böcek faunası oluşur. Leş üzerindeki böcek faunası; böceklerin leşle ilişkileri, besin durumu ve böcek türlerinin biyolojilerine göre karakterize edilen dört gruba ayrılmıştır. Bu gruplar; nekrofajlar, saprofajlar, predatör/parazitik türler ve tesadüfi türler olarak belirtilmiştir [6,26,98].

#### **2.5.2.1 Nekrofaj Türler**

Bu türler ceset üzerinde sıkça bulunur ve leşleri ana besin kaynağı olarak kullanırlar. Calliphoridae, Sarcophagidae, Silphidae, Dermestidae familyaları örnek olarak gösterilebilir [23,26,98].

#### **2.5.2.2 Saprofaj/Omnivor Türler**

Çürümekte olan hayvansal veya bitkisel nesnenin organik bölümünü besin olarak kullanırlar. Leş üzerinde sıkça bulunurlar. Ancak leşi ana besin kaynağı olarak kullanmazlar [26]. Staphylinidae (Coleoptera) familyası bunlara örnek olarak gösterilebilir [23,26,98].

#### **2.5.2.3 Predatör/Parazitik Türler**

Cesede gelen diğer omurgasızları besin olarak kullanırlar [26]. Histeridae, Silphidae, Staphylinidae, Cleridae (Coleoptera) familyaları örnek gösterilebilir [23,26,98].

#### **2.5.2.4 Tesadüfi Türler**

Normalde başka habitatlarda bulunurken, tesadüfi olarak leş üzerinde ve çevresinde rastlanan türlerdir [26]. Coreidae (Hemiptera), Nitidulidae, Carabidae ve Scarabaeidae (Coleoptera) familyaları örnek olarak gösterilebilir [23,26,98].

#### **2.5.3 Leş Çürümesinin Evreleri**

Her ne kadar cesette çürüme aşamalarını belli bir sıra ve gruba ayırmak mümkün olmasada yapılan çalışmalardaki çürüme süreci aşamaları ile gerçek ölüm vakalarında oluşan çürüme aşamaları arasında karşılaştırma yapabilmek için belirgin ayırım noktaları yardımcı olabilir [38]. Çürümenin evreleri, öncelikle böcekler olmak üzere farklı grup eklembacaklıya çekici gelmektedir. Bazı türler cesedi besin veya yumurtlama alanı olarak kullanmak için gelirken bazı türler ise cesede gelen diğer böcek türleri üzerinden beslenmek üzere cesede gelirler. Genelde yapılan çalışmalarda ceset üzerinde oluşan çürüme aşamaları beş grup altında incelenmektedir. Bu çürüme aşamaları olan beş evre sırasıyla; Taze evre, Şişmiş evre, Aktif çürüme evresi (Çürüme), İleri çürüme evresi (Çürüme sonrası) ve Kuruma (İskeletleşme) evresi olarak sayılabilir [39,98].

##### **2.5.3.1 Taze Evre**

Taze evre ölümle başlayan, şişme evresinin başlangıcına kadar devam eden ve cesetten gelen bir kokunun olmadığı bölümdür [40,41]. Cesedin sıcaklığı, ortam sıcaklığı ve toprak sıcaklığına yakın bir dereceye düşmeye başlar. Leşe 10 dakika içinde ergin sinekler gelir ve bulabildikleri kan veya vücut sıvısından beslenmeye başlarlar [38]. Kısacası ölümden sonraki ilk gündür. Ceset henüz şişmemiştir ve kokuşma ile bozulma olmaz. Cesede bu dönemde Calliphoridae, Sarcophagidae ve Muscidae familyalarından sinekler gelir [98].

### **2.5.3.2 Şişmiş Evre**

Leş üzerinde şişme başlar ve son bölümde aynı şekilde inmeye başlar. Sıcak havalarda bu şişme hızlı olurken soğuk havalarda yavaş gerçekleşir [40]. Ölümün hemen ardından koku başlar. Sindirim sistemi içinde faaliyet gösteren bakteriler, ölüm sonucu artık çalışmaz ve dışarı çıkamazlar. Daha sonra bunlar kokuşmaya neden olur. Bir yandan gaz çıkarırlar ve bu gazlar vücudun şişmesine neden olurlar [38]. Erkek ve kadınlarda Abdomen şişerken ayrıca erkeklerde testisler şişer. Vücutta renk değişiklikleriyle de karakterize edilebilir. İlerleyen zamanlarda kokunun daha fazla belirginleşmesiyle [41], şişmiş bedenden toprağa doğru çeşitli vücut sıvıları akmaya başlar [43]. Leş, sinek larvaları ve çeşitli predatör türlerine çekici hale gelip cesede ulaşmalarını sağlar. Sonuç olarak şişme evresi ölümden 2-6 gün sonra tamamlanır. Cesette bu dönemde Calliphoridae familyasına ait türler görülür [98].

### **2.5.3.3 Aktif Çürüme Evresi**

Bu evre vücudun şişmesinden sonra başlar. Sinek larvalarının dıştan ve içte bulunan bakterilerin işlevleri ile leşin derisi delinir. Doğal boşluklar sinek larvaları tarafından bitirilir. Vücut sanki ıslak bir görünüm alır. Deri ve kıllarda ayrışma larvaların etkisiyle hızlanmıştır [38,40]. Koku çok fazla ve bu evrede Staphylinidae ve Histeridae bireylerinin sayısının arttığı, Calliphoridae ve Muscidae familyalarının azalmaya başladığını görülür. Sinek larvaları vücudun doğal boşlukları olan göz, kulak, anüs ve yumuşak karın bölgelerini tercih edip ayrıştırmayı sağlarlar [42,43]. Kısacası bu evre ölümden sonraki 7-12 gündür. Ceset, üzerinde beslenen böcekler yüzünden oldukça fazla hasara uğratılır [98].

### **2.5.3.4 İleri Çürüme Evresi**

Bu evrede koku kaybolmaya başlar. Yumuşak doku büyük oranda yok olur ve evre sonunda kuruma başlar [23,43]. Bu evrede sinek larvaları cesetten uzaklaşarak daha korumalı alana gidip pupa halini almaya başlar ve ergin sinek leşte yok denecek kadar azalır. Bu evre ölümden sonraki 13-51 gündür. Cesette bu dönemde yalnızca kın kanatlılardan leşçil böcekler görülür [98].

### **2.5.3.5 Kuruma Evresi**

Çürüme olayı bu evre ile sonlanır. Ceset üzerinde kemiksi, kıkırdak ve bir miktar dokudan oluşan iskelete benzeyen görünüm oluşur [23,41]. Varolan az miktardaki koku artık ıslak kürkün kokusudur ve ilerleyen zamanlarda yerini döküntü ve toprak kokusuna bırakır [43]. Histeridae, Staphylinidae ve Silphidae leşten uzaklaşarak Dermestidae, Nitidulidae, Cleridae gibi familyalar leş üzerinde görülür. Yaklaşık olarak ölümden sonraki 52-207 gündür. Et ve yumuşak dokular tamamen yenip tüketilmiştir. Yalnızca kemik, saç ve kurumuş deri kalıntıları bulunur. Koku yoktur [98].

## **2.6 Literatür Özetleri**

### **2.6.1 Böcek Türleri İle İlgili Literatür Özetleri**

Ceset üzerine ilk bir iki dakika içinde Calliphoridae familyası böcekleri gelip bir saat içinde yumurtalarını genelde doğal boşluklara bırakırlar [45].

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 [26].

Staphylinidae familyası, 30.000'den fazla türü bulunan geniş bir familyadır. Dermestidae 900 adar türü bulunan bir familyadır. Cleridae familyasının 4000 kadar türü vardır. Histeridae familyası yaklaşık 3000 türle temsil edilir [46,98]. Silphidae 1500'den fazla türü bulunan bir familyadır [47].

Smith (1986), kadvralar üzerindeki faunal süksesyonu etkileyebilecek; mevsim, iklim şartları, cesedin açık veya kapalı yerde bulunması, gömülü olması, su içerisinde olması ve yanmış olması gibi durumların olay soruşturmasına etkisini anlatmış, böyle olaylarda kullanılacak donanımlar, olay yeri inceleme tekniği, arazi ve laboratuvar çalışmalarını örnek vererek anlatmış ve kadvra üzerinde aktif rol oynayan böceklerin özellikleri ile teşhis anahtarlarını vermiştir [6].

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 [48].

Greenberg (1990), ölüm zamanı tespitinde kullanılan *Phaenicia sericata* (Meigen) ve *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy)’nın, geceleri aktif olduklarını tespit etmiştir. Ayrıca bu türlerin geceleri aktif olmadıkları yönünde öne sürülen ölüm zamanı tespitlerindeki yaklaşık 12 saatlik bir zaman açıklığının olmadığını tespit etmiştir [49].

Greenberg (1990), Amerika’da yaptığı çalışmada, ölüm zamanının tespitinde larvanın beslenme sonrası pupa olmak için belli bölgelere ve türlere özel olacak şekilde saklanmak için hareket ettikleri hususunda *Phaenicia sericata* ve *Calliphora vicina* larvaları ile çalışma yapmıştır [50].

Greenberg (1991), Calliphoridae türlerinin çürümeyi başlatan ve ölüm zamanının tespitinde en doğru sonucu veren böcekler olduğu ve bunlara ait yumurta, larva, pupa ve erginlerinin özelliklerini araştırmıştır [51].

Greenberg ve Tantawi (1993), Amerika’da laboratuvar ortamında yaptıkları çalışmada; *Protophormia terraenovae* (Robineau Desvoidy)’nın çeşitli sıcaklık altında gelişme ve yaşam alanlarının farklılıklarını tespit etmişlerdir. *Protophormia terraenovae* (Robineau Desvoidy) gelişimi zaman olarak en uzun 12.5 derecede, en kısa 35 derecede tamamlamıştır [52].

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 [53].

Tantawi ve Greenberg (1993), biyolojik olarak benzer özellik gösteren *Chrysomya albiceps* (Wiedeman) ve *Chrysomya rufifacies* (Macquart)’in çürümenin üçüncü aşaması olan çürüme evresinde ayırt edilmesini sağlayan morfolojik özelliklerini bulmuştur [54].

Greenberg ve Singh (1995), Amerika’da adli öneme sahip böcekleri teşhis etmek için tanı anahtarı oluşturma adına 6 takıma ait 11 yumurtayı taramalı elektron mikroskobu (SEM) altında incelemiştir [55].

Helsen, et al. (1998), *Forficulidae auricularia* L.’nin fenolojisini ve ilk kuluçka dönemlerini tespit etmek amacıyla Almanya’da bir elma bahçesinde tuzaklar kurarak 13 yıllık bir çalışma yapmıştır [56].

Bourel, et al. (2001), böceklerin toksikolojik zehirlenme olaylarında kullanılması için kıyılmış et üzerine değişik oranlarda morfin vererek, etler üzerinde farklı sinek türleri yetiştirmiş, buralardan elde ettikleri larva, pupa, boş pupalar ve kurutulmuş erginlerde morfin oranının farklı çıktığını tespit etmişlerdir [57].

Campobasso ve Introna (2001), ölüm soruşturmalarında, olay yeri inceleme uzmanları, soruşturmacılar, patolojistler, antropologlar, entomolojistler belli ilgi alanlarını içerecek şekilde bir arada çalışmasının gerekliliği üzerinde durmuşlardır [58].

Grassberger ve Reiter (2001), *Lucilia sericata*’nın (Meigen) yumurta, larva ve pupa aşamalarının gelişmelerini, 10 farklı sıcaklıkta çalışmışlar. Bu çalışmada erken ölümlerde kısa ölüm zamanlarını tespitini belirlemişlerdir. Farklı sıcaklıkların farklı gelişimlere neden olduğu sonucuna varmışlardır [59].

Singh ve Bharti (2001), Hindistan’da yaptıkları çalışmada, geceleri yumurtlamadıkları sanılan Calliphoridlerin (*Calliphora vicina*), gece yumurtladıklarını ortaya koyarak, ölüm zamanının tespitindeki yanlıgıyı önleyeceğini ortaya koymuşlardır [60].

Wallman ve Donellan (2001), Avustralya’da leşler üzerinde beslenen ve ergin dönem dışındaki dönemlerde, teşhisinin morfolojik olarak zor olduğu *C. vicina*’nın DNA dizilişini tespit etmek için çalışmışlardır [61].

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 [62].



Grassberger ve Reiter (2002), Avusturya’da, adli öneme sahip *Protophormia terraenova* (Robineau-Desvoidy,1830)’nın yumurtadan çıkıp ergin olana kadar ki gelişimi üzerinde, sıcaklığın etkisini araştırmışlardır. Bu hususta soğuk havanın etkisine maruz bırakılan böcekler cesedin çürümesinde 6 saatlik bir gecikmeye neden olduğunu tespit etmişlerdir [62].

Adams ve Hall (2003), ölüm zamanının tespitinde, olay yerinde en eski larvayı bulmak için en büyük larvanın seçilerek uzunluğunun ölçüldüğünü belirtmişlerdir. Bu çalışmada *Calliphora vomitoria* ve *Lucilia sericata* larvalarının öldürme ve saklama tekniklerinden ne kadar etkilendiklerini tespit etmişlerdir [63].

Grassberger ve Frank (2003), Avusturya’da yaptıkları çalışmada, adli öneme sahip arı *Nasonia vitripennis*’in (Walker) yumurta döneminden ergin dönemine kadar olan gelişme zamanlarını *Protophormia terraenovae*’yı (Robineau-Desvoidy) konukçu kullanarak farklı sıcaklıklarda çalışmışlardır [64].

Harvey, et al. (2003), Güney Afrika ve Avustralya’da ölüm zamanının tespitinde kullanılan Calliphorid türlerinin DNA dizilişini çalışmışlardır. Bu çalışma ile bu bölgedeki tür teşhislerinin daha kolay ve doğru yapılmasını sağlamışlardır [65].

Lefebvre ve Pasquerault (2004), *Ophyra aenescens* (Wiedemann, 1830) ve *Ophyra capensis*’in (Wiedeman, 1818) sıcaklığının gelişme oranları üzerindeki etkilerini tespit etmek amacıyla bir çalışma hazırlamışlardır. Bu çalışmada her iki türde de, sıcaklıkla gelişmenin aynı oranda arttığını tespit etmişlerdir [66].

### **2.6.2 Çürüme Aşamaları İle İlgili Literatür Özetleri**

Greenberg (1984), tarafından Amerika’da iki ayrı hastanede meydana gelen iki farklı miyasis olayında *P. sericata* larvaları bulunmuş, birinci olayda larvaların çürüyen dokular üzerinde beslendiği gözlenirken, ikinci olayda kanla beslendiği tespit edilmiştir. Ayrıca olaylarda da zayıflık, mevsimin yaz olması, kan ve çürüme gibi faktörler miyasisin gelişmesine neden olduğu vurgulanmıştır [67].

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 [5].

Benecke (1998), genelde ölüm zamanı tespitinde kullanılan böceklerin, ölüm zamanı ile birlikte birçok adli olayın aydınlatılmasına katkıda bulunduğunu göstermiştir [68].

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 uyumsuzlukların çıktığını tespit etmişlerdir [69].

Benecke (2001), Adli Böcek Bilimi'nin tarihi gelişimi hakkında bilgi vererek adli olayların çözümünde ihtiyaca atıfta bulunmuştur [16].

Benecke ve Lessig (2001), Almanya'da meydana gelen çocuk ölümü olaylarında çocuğun ne zaman terk edildiğini ve buna dayanarak ölüm zamanını tespit etmişlerdir [70].

Dadour ve ark. (2001), bir bilim olarak Adli Entomoloji'nin Avustralya'daki gelişimi üzerinde; polise ve yargıçlara verilen eğitimler ile bu konuda yapılan laboratuvar ve saha çalışmalarını vurgulamışlardır [71].

Gaudry ve ark. (2001), Fransa'da Kriminal Araştırmalar Enstitüsü Adli Entomoloji Bölümü'nde yapılan, Adli Böcek Bilimi ile ilgili ekspertiz (uzman incelemesi) ve eğitim çalışmalarını açıklamışlardır [72].

Kulshretsa ve Satpathy (2001), böceklerin (Coleoptera) adli olaylarda, çürümenin son aşamalarındaki ceset kalıntıları üzerinde Dermestidae ve Cleridae türlerini ölümden sonra geçen sürenin (PMI) tespiti amacıyla yönelik entomolojik delil olarak kullanıldığından bahsetmişlerdir [73].

Staerkeby (2001), Norveç’de, çürümüş halde bulunan ceset üzerinde bulduğu *Cynomya mortuorum* (L.) larvalarından, ölüm zamanını 7 hafta önce olarak bulmuş, bu sonuç polisin yaptığı soruşturma ile de teyid edilmiştir [74].

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 [75].

Vass (2001), insan cesedinde dört dakika içinde çürüme olayı başladığını, bu çürümede ayrışmayı sağlayan mikroorganizmaların rolü üzerinde durmuştur [76].

Centono ve ark. (2002), Arjantin’de, üzeri örtülü olan ve olmayan domuz karkasları üzerinde mevsimsel olarak hangi türlerin bulunduğunu ortaya çıkarmışlardır [77].

Schroeder ve ark. (2002), Almanya’da bir apartman dairesinde mumyalaşmış olan bir erkek cesedi üzerinde kiler böceklerinin (Dermestidae) çürüme olayını hızlandırdığını tespit etmişlerdir [78].

Archer ve Elgar (2003), Avustralya’da 1999 ve 2000 yılları içerisinde beş domuz karkası üzerinde yaptıkları çalışmada, böcek silsilesini çürüme aşamalarını göre tespit etmişlerdir [79].

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 [80].

Benecke ve Barksdale (2003), olay yerini incelenirken olay yeri inceleme uzmanlarının kanla beslenen böcekleri topladıklarında hataya düşürülebilecek 3 olayın analizini yapmışlardır [81].

Kocarek (2003), Çek Cumhuriyeti’nde, 1997 ve 1998 yıllarında, fare leşleri üzerindeki Coleoptera süksesyonunu ve çürüme sürecini araştırmış; çürüme hızının yaz aylarında hızlı, bahar ve kış aylarında yavaş olduğunu ve böcek çeşitliliğinin bahar aylarında daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Tür sayısının çürümenin taze

aşamasında başlayarak artan, aktif çürüme aşamasında maksimuma ulaşan ve dereceli olarak azalmakta olduğu gözlemlenmiştir [26].

Karapazarlıoğlu (2004), 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 gerçekleştirdiğini, 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 [109].

Anderson (2004), Kanada'da 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 [11].

Benecke (2004), entomolojinin adli olaylarda kullanılması ile ilgili olarak olay yeri uygulaması ve laboratuvar çalışmalarında bilgiler vermiştir. Adli entomoloji nedir ve nerelerde kullanılır, tarihi ve gündemde yaşanan adli olaylarla kullanım şekli,

böceklerin olay yerinde oluşturabileceği deliller ve yanıltmaları, çocuk ve yaşlıların ihmali olaylarında, böceklerin olay yerinden toplanması, DNA çalışmaları, toksik madde araştırmalarında böceklerin kullanılması üzerinde açıklamalarda bulunmuştur [112].

Bourel ve ark. (2004), Fransa'da meydana gelen 22 adli olayda, kovuşturma aşamasında, mezardan çıkan cesetler üzerinde bulunan böcek türlerinin tespiti amacıyla bir çalışma yapılmış, her ceset üzerinde bulunan böcekler ve tüm şartlar not alınmış, 8 Diptera ve 2 Coleoptera türü bulunmuş, entomofauna ve gömme durumu arasındaki ilişkiyi incelemiştir [110].

Obrien ve Turner (2004), Adli olaylarda parasetamol ve benzeri analjeziklerin (toksik maddelerin) *Calliphora vicina*'nın gelişimine etkisini tespit etmek amacıyla çalışma yapmış ve etkili olduğu yönünde sonuca ulaşmıştır [111].

Akdemir (2004), Samsun ilinde post-mortal dönemde insan cesetleri üzerinde gelişme gösteren böcek türlerinin saptanması amacıyla beş adet insan cesedi üzerinde çalışma yapmıştır. Çalışmasında ergin böcekleri doğrudan topladığı, larva döneminde bulunanları ise laboratuvar ortamında et ile besleyerek ergin döneme ulaştırdığı görülmüştür. Çalışma sonucunda Diptera ve Coleoptera takımlarına ait 13 böcek türü saptamıştır [113].

Şabanoğlu (2007), Ankara ilinde (Merkez İlçe) leş üzerindeki Calliphoridae (Diptera) faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesi amaçlı olarak 12 adet domuz üzerinde bir yıl süre ile çalışma yapmıştır. Çalışmada domuz leşleri üzerinde taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma evreleri takip edilerek gelen sinek türlerin toplanmış ve teşhis edilmiştir. Elde edilen verilere göre Diptera takımından Calliphoridae familyasına ait *Calliphora vicina* ve *Calliphora vomitoria*, Lucilinae familyasına ait *Phaenicia sericata* ve Chrysomyinae alt familyasına ait *Chrysomya albiceps* olmak üzere 4 tür tespit edilmiştir [97].

Özdemir (2007), Ankara ilinde (Merkez İlçe) leş üzerindeki Coleoptera faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesi amaçlı olarak 12 adet evcil domuz üzerinde bir yıl süre ile çalışma yapmıştır. Çalışmada domuz leşleri

üzerinde taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma evreleri takip edilerek gelen sinek türlerin toplanmış ve teşhis edilmiştir. Cesetlere bir yıl içinde toplam 40 türün geldiği tespit edilmiştir. Bu 40 tür içersinden leş üzerinde bulunma süreleri göz önüne alınarak 22 tanesi önemli olarak belirlenmiştir [98].

Yuca (2009), İstanbul ili Pendik ilçesi Akfırat Beldesinde farklı mevsimlerde üç adet köpek cesedi üzerinde adli entomolojide kullanılan sinek türlerinin tespiti amaçlı çalışma yapmıştır. Çalışmasında köpek cesetleri üzerinde taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma evreleri takip edilerek gelen sinek türlerin toplanmış ve tanımlanmıştır. Diptera takımından 8 türün, Coleoptera takımından ise 4 türün köpek cesetlerinin çürütmesinde aktif rol oynadıklarını tespit etmiştir [113].

### 3. MATERYAL METOD

Tavşanlar (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) üzerinde çalışma 30 Haziran 2011–04 Eylül 2011 tarihleri arasında Kars İli Sukapı Mahallesiinde çayır otlak alanda gerçekleştirildi.

Adli Entomoloji’de yer ve zaman belirlenmesinde kullanılan sinek ve böceklerin ergin, larva ve pupaların toplanması için uygun arazi yerinin seçimi yapıldı. Arazinin coğrafik durumuna, şehir merkezine mesafesine, kapanların insanlar tarafından bozulmamasına, kurulan kapanların ve deney alanının çevreye rahatsızlık vermemesine özen gösterildi. Bu hususta insanların bulunmadığı bölge tercih edildi. Kapanların kurulduğu Kars Sukapı Mahallesi çevresinde tarım ve hayvancılık yapılmaktadır. Kars’ın kuzeydoğusunda yer alan deney bölgesi şehir merkezine 2000 m uzaklıkta, deniz seviyesinden 1750 m yükseklikte ve 40° 36’ 18.53” K, 43° 05’ 00.73” D koordinatlarında olup, uydu görüntüleri (Resim 3.1,3.2,3.3)’te gösterilmiştir.



**Resim 3. 1** Deney alanı uydu görüntüsü [108].





**Resim 3. 2** Deney alanı yakın uydu görüntüsü [108].



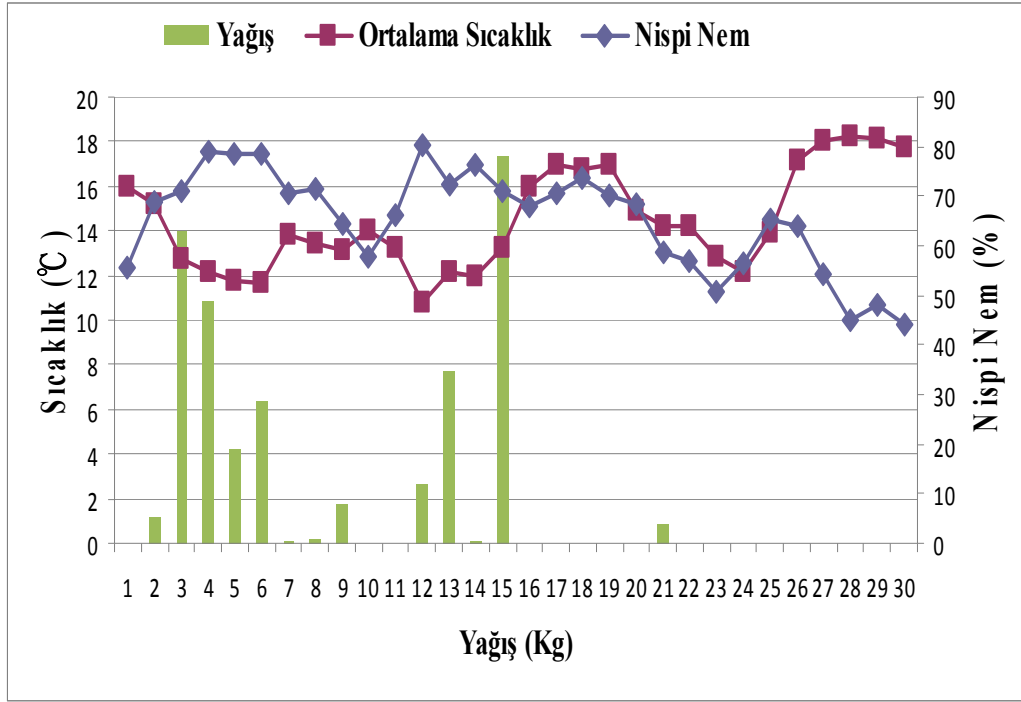
**Resim 3. 3** Deney alanı uzak uydu görüntüsü [108].

Kafkas üniversitesi veteriner fakültesine hastalığı sebebi ile getirilip doğal bir şekilde ölen iki adet tavşan (*Oryctolagus cuniculus* L.1758); yabani ve kemirici hayvanların zarar vermesini engellemek için 1x1x1 cm lik göz delikli telle çevrili, iskeleti demir profilden olan 1 m x 1 m x 1 m metre (en x boy x yükseklik) ölçüsünde ve toprakta kalan kısmı açık olan 2 adet kafes ile ayrı ayrı olacak şekilde kapatıldı. Bu sayede leşler kuş, köpek vb. küçük büyük omurgalılarından korunurken, böceklerin rahatça

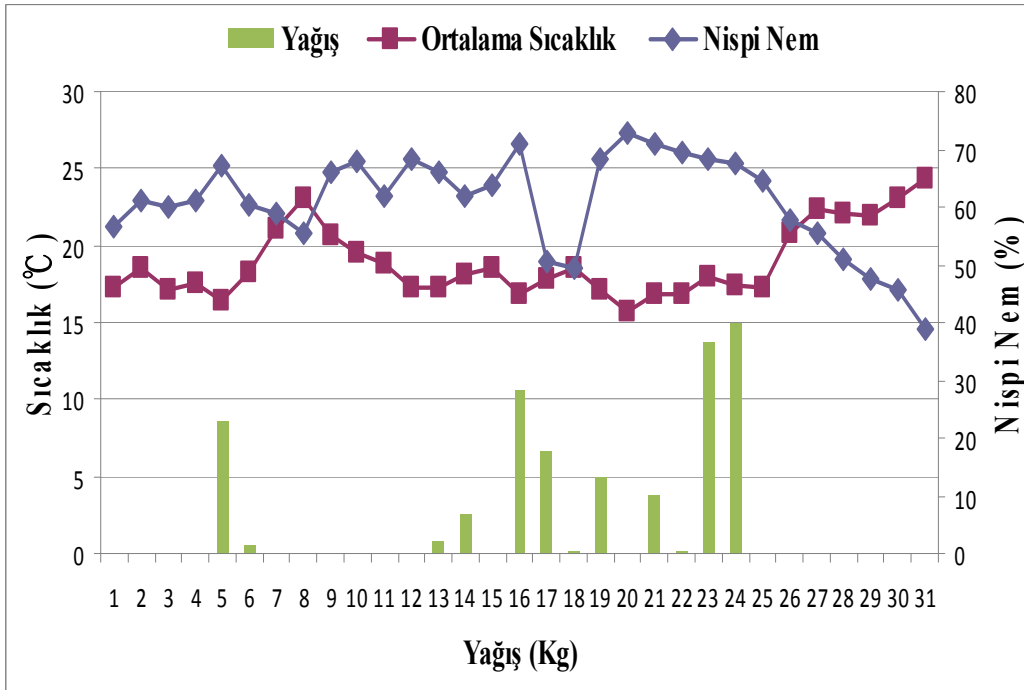


leşe ulaşması sağlandı. 1 ve 2 numaralı ölü tavşanlar kafes içinde olacak şekilde 20 metre aralık mesafesinde 30 Haziran 2011 tarihinde araziye atılarak 4 Eylül 2011 tarihine kadar incelendi. 1 numaralı tavşan 6 Kg ağırlığında, 2 numaralı tavşan 6,5 Kg ağırlığındadır. Çalışmada kullanılan tavşanlar üzerinde herhangi bir kesik veya açık yara olmadığı ve zehirlenme gibi bir hususun bulunmadığı tespit edildi. Çalışmada kullanılan tavşan, basit ve rahat çalışılabilen hayvan olduğundan dolayı tercih edildi.

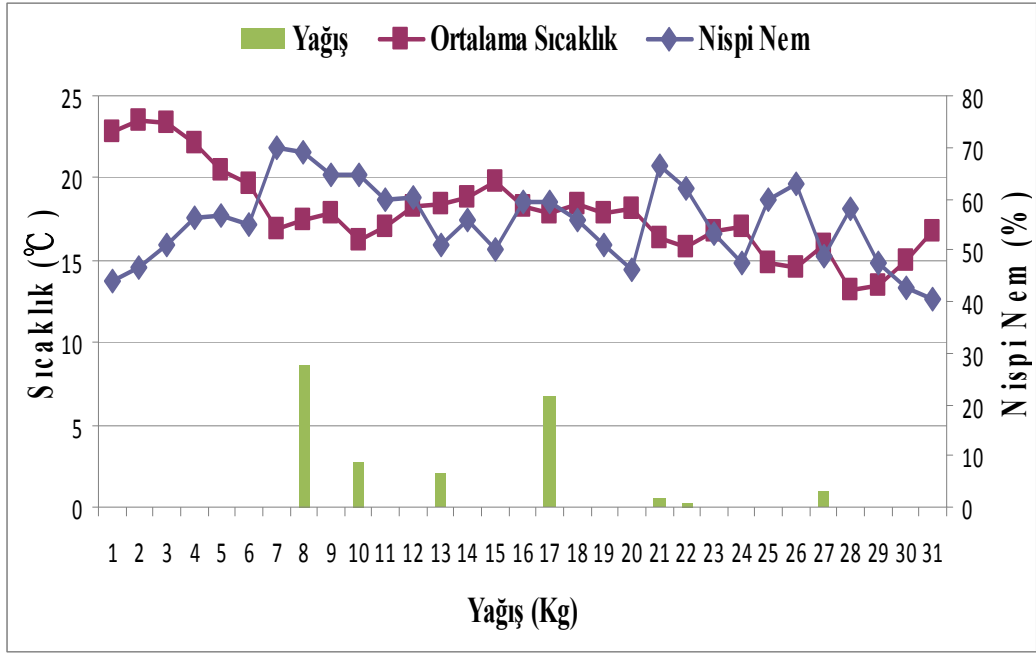
Tüm çalışma süreci içerisinde deney alanında, temasları ve bulaşabilecek bir hastalığı engellemek üzere tulum, bone, maske, galoş ve lateks eldiven kullanılarak sağlık ve temizlik koşullarına dikkat edildi (Şekil 3.9). Deney alanında kullanılan önemli malzemeler; böcek yakalama için kapaklı patolojik numune kapları, pens, etil asetat, emdirilmiş pamuklu plastik (etil asetata dayanıklı) öldürme kapları, kalem, kavonoz, plastik kapaklı saklama kapları, talaş, köpük karton, karton kutular, makas, yapıştırıcı, iğneler (1-0.5mm), alkol, not kağıtları ve Adli Entomoloji Arazi Çalışması Günlük Bilgi Formu olarak sayılabilir. Bu arazide, çalışmanın gerçekleştirildiği yaz mevsimi boyunca ortalama sıcaklık 15 °C olup mevsim şartları altına düşmedi. Yaz yağmurları zaman zaman etkili olup nem oranı %60'ın altına düşmedi. Çalışma süresi boyunca Kars İli Merkez ilçesinin hava sıcaklığı, yağış miktarı ve nem oranına ait veriler deney esnasında günlük olarak internet üzerinden takibi sağlandığı ve bu veriler Devlet Meteoroloji İstasyonundan alınıp (Şekil 3.1,3.2,3.3,3.4)'te sunulmuştur. Çalışma alanına her gidildiğinde standart bir uygulamanın yapılabilmesi için Adli Entomoloji arazi çalışması günlük bilgi formu kullanılıp (Çizelge 3.1)'de sunulmuştur. Bu hususta Ayrıca Adli Entomoloji arazi çalışması günlük bilgi formuna leş üzerinde görülen böcek türleri, türlere ait birey sayısı ve leşin hangi kısımlarında buldukları, leşte meydana gelen fiziksel değişimler ve leşin çürümenin hangi safhasında olduğu kaydedildi. Her arazi çalışmasında leşin ve leş üzerine gelen böcekler leşte meydana gelen fiziksel farklılıklar kaydedildi. Leşlerde çalışma esnasında meydana gelen değişiklikler fotoğraflanıp saat-tarih olarak kayıt edildi. Ayrıca elde edilen entomolojik veriler olan böcek türlerinin fotoğrafları çekildi. Fotoğraf çekimlerinde SONY marka fotoğraf makinesi ve mikroskopik çekim özelliğine sahip Dinocaptur marka fotoğraf çekim makinesi kullanıldı.



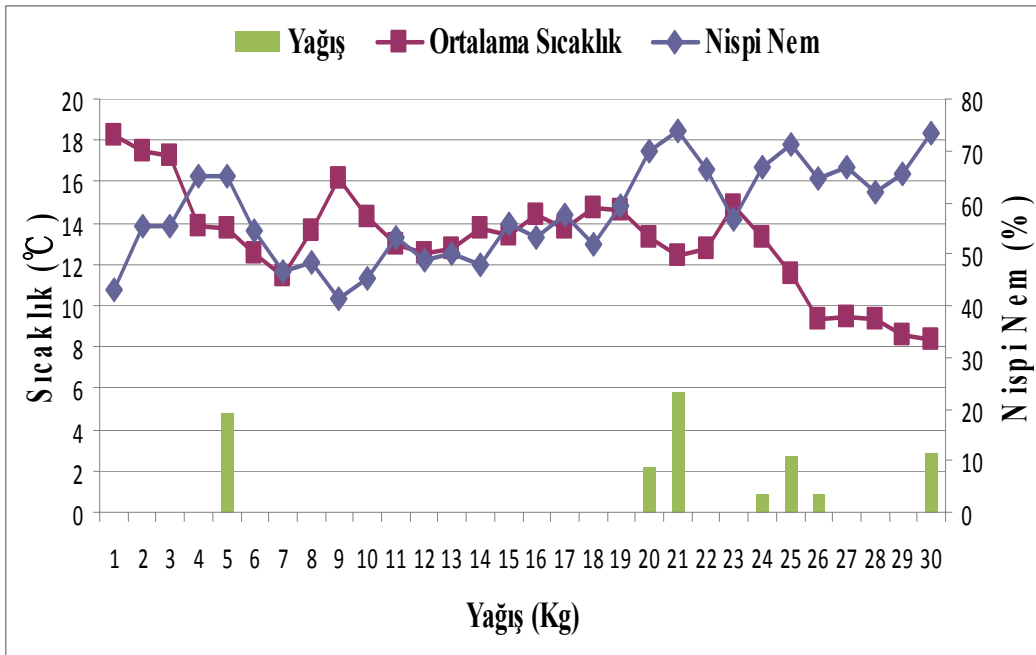
Şekil 3. 1 Haziran 2011 ayı ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (Kg) değerleri.



Şekil 3. 2 Temmuz 2011 ayı ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (Kg) değerleri.



Şekil 3. 3 Ağustos 2011 ayı ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (Kg) değerleri.



Şekil 3. 4 Eylül 2011 ayı ortalama sıcaklık (°C), nispi nem (%) ve yağış (Kg) değerleri.

**Çizelge 3. 1** Adli Entomoloji arazi çalışması günlük bilgi formu [98].

| ADLİ ENTOMOLOJİ ARAZİ ÇALIŞMASI GÜNLÜK BİLGİ FORMU           |                 |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
|--|-----------------|--|--------|------------------|--------------|-------------|--------------------------------|-----------|--------|--|-----------------------------|------|-------|------|
| İl: Kars İlçe: Merkez  |                 |  |        | Tavşan No: ..... |              |             |                                | Kg: ..... |        |  |                             |      |       |      |
|  |                 |  | SABAH  |                  | ÖĞLE         |             | AKŞAM                          |           | GECE   |  | TARİH : .... / .... / ..... |      |       |      |
| Örneğin alındığı saat  |                 |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Hava Durumu  |                 |  | S      | Ö                | A            | G           | Sıcaklık                       |           |        |  | Sabah                       | Öğle | Akşam | Gece |
| Güneş  | Tam             |  |        |                  |              |             | Hava Sıcaklığı                 |           |        |  |                             |      |       |      |
|  | Parçalı         |  |        |                  |              |             | Leşi Çevreleyen Hava Sıcaklığı |           |        |  |                             |      |       |      |
|  | Yok             |  |        |                  |              |             | Zemin Sıcaklığı                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Bulut  | Tam             |  |        |                  |              |             | Nemin                          |           |        |  |                             |      |       |      |
|  | Çoğunlukla      |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
|  | Parçalı         |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
|  | Hafif           |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
|  | Yok             |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Rüzgar   |                 |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Yağmur   | Çok             |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
|  | Az              |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Kar  | Çok             |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
|  | Az              |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Toplanan Örnek   |                 |  |        |                  |              | ERGİN/LARVA |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Örneğin Toplandığı Yer ve Miktarı                            | Doğal Boşluklar |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
|  | Diğer Kısımlar  |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Davranış   |                 |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Gözlemler  |                 |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |
| Çürümenin Durumu ve Hangi Bölgelerde Yoğun Olduğunun Tespiti | Taze            |  | Şişmiş |                  | Aktif Çürüme |             | İleri Çürüme                   |           | Kuruma |  |                             |      |       |      |
|  |                 |  |        |                  |              |             |                                |           |        |  |                             |      |       |      |

Çürüme aşamalarının paralellliğini ölçmek için iki tavşandan da örnek alındı. Tavşanlardan; çürümenin hızlı olduğu taze aşaması, şişme aşaması ve aktif çürüme aşamasında her gün, ileri çürüme aşamasında iki günde bir ve kuruma aşamasında ise dört günde bir örnek alındı. Örnekler, grubu temsil edecek şekilde rastgele ve düzene hitap edecek şekilde seçildi. Ancak bu örnek sayısı leşin çürümesini etkileyecek şekilde çok sayıda alınmamış olup makul sayıda alındı. Örnek veya verilerin toplanması esnasında tavşanlara yaklaşmak önemli olduğundan böceklerin uçmalarını ve kaçmalarını en aza indirmek için hassas hareket edilip dikkatli davranıldı. Çalışma alanına yetkisiz kişilerin girmesine müsaade edilmedi. Uçucu ergin türler atrap ve klasik kapla yakalama metodu ile, uçucu olmayan türler ise pens yardımı ile toplandı. Ergin türler öldürme kaplarında (KOH-Potasyum Hidroksit) öldürülüp sonra iğnelenerek koleksiyon haline getirildi. Ergin olmayan türler (Larva) %80'lik alkol içerisine doğrudan alındı. Ergin olanlar ise, ağzı kapaklı bir kap içerisine alınıp laboratuvara sevki sağlandı. Alınan larvalar ise dana ciğeri ile yetiştirilip ergin (*Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*) hale getirildi. Bir kısmı ise sıcak sudan geçirilip koleksiyon amaçlı %80'lik alkol içerisine bırakıldı. Bazı türlerin larvaları (*Dermestes frischii*) ise ceset üzerinde çürümeyi etkilemeyecek oranda alınan deri parçaları ile uygun ortamda yetiştirilerek ergin hale getirildi. Yetiştirilen ve toplanan tüm böcek örnekleri; tanı anahtarları ile laboratuvar ortamında, Şabanoğlu (2007), Özdemir (2007) ve Karapazarlıoğlu (2004)'ndan yararlanılarak teşhis edildi. Teşhisinde zorluk çekilen bazı örneklerin teşhisinde ve yapılan teşhislerin doğrulanmasında, Doç.Dr. Osman SERT, Yrd. Doç. Dr. Ersin KARAPAZARLIOĞLU, Arş. Gör. Senem FIRAT ve Arş. Gör. Burcu ŞABANOĞLU'ndan yardım alındı.

Tüm deney zamanı boyunca arazi ortamında yapılan çalışmalara ait resimler (Şekil 3.4-3.10)'da sunulmuştur.



**Resim 3. 4** Çalışmanın yapıldığı alan ve tavşan leşleri üzerindeki kafes uygulaması.



**Resim 3. 5** Tavşan leşlerinin üzerinin kafesle kapatılmadan önceki son durumu.



**Resim 3. 6** Tavşan leşlerinin üzerine kapatılan kafeslerin görünümü.



**Resim 3. 7** Deney alanında örnek toplama çalışmasından bir görüntü.





**Resim 3. 8** Deney alanında değişikliklerin not alındığı bir görüntü.



**Resim 3. 9** Deney alanında hijenik şartlarda yapılan çalışmadan bir görüntü.



**Resim 3. 10** Deney alanında ergin böcek yakalanmasından bir görüntü.



#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada Kars Sukapı Mahallesiinde yapıldı. Kafeslerin kurulduğu bu bölge şehir merkezine kuş uçuşu 2000 m uzaklıkta, deniz seviyesinden 1750 m yüksekliktedir. Batı, kuzey ve doğusu engebeli, çayır otlar ile kaplı olan bölgede tarım ve hayvancılık yapılmaktadır. Bu bölgede bulunan deney alanına aynı zamanda konulan 2 adet evcil tavşan (*Oryctolagus cuniculus* L.1758) cesedi üzerinde, 30 Haziran 2011 – 04 Eylül 2011 tarihleri arası toplam 66 gün boyunca; taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma evreleri takip edilerek gelen böcek türleri toplanıp tanımlandı. (Diptera takımına ait Calliphoridae, Sarcophagidae, Coleoptera takımına ait Staphylinidae, Histeridae, Dermestidae, Silphidae, Cleridae, Tenebrionidae, Concinellidae familyaları, Hemiptera takımına ait Pyrochoridae familyası) Diptera takımından; Calliphoridae familyasına ait *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Protophormia terranova* ve Sarcophagidae familyasına ait *Sarcophaga Argyrostroma*, Coleoptera takımından; Staphylinidae familyasına ait *Ontholestes murinus*, *Platydracus flavopunctatus*, *Philonthus laminatus*, *Philonthus concinnus*, Histeridae familyasına ait *Margarinotus brunneus*, *Saprinus subnitescens*, *Saprinus sp.*, Dermestidae familyasına ait *Dermestes lardarius*, *Dermestes frischii*, Silphidae familyasına ait *Thanatophilus sinuatus*, *Thanatophilus rugosus*, *Thanatophilus ferrugatus*, *Silpha obscura*, Cleridae familyasına ait *Necrobia violacea* ve familyasına ait böcek türleri görüldü. Bu şekilde Diptera takımından 5 türün, Coleoptera takımından ise 14 türün tavşan cesetlerinin çürümesinde aktif rol oynadıkları tespit edildi. Bu böceklerin bazıları çürüyen doku ve et parçalarını yiyerek çürüme olayında aktif rol aldığı, bazıları ise leşlerin üzerlerindeki veya çevrelerindeki yaşam alanı olan habitat ile beslenerek pasif rol oynadıkları görüldü. Tavşan cesetlerinin ayrışmasında çürümenin ilk bir saatlik aşamalarında Diptera türlerine ait sineklerin, ileri çürümenin sonları ve kuruma evresinde Coleoptera takımına ait türlerin etkin rol oynadıkları gözlemlendi. Haziran ayı ve Eylül ayında kurduğumuz kapanlardaki tavşan cesetlerine gelen ilk tür Calliphoridae ailesi ve bunu takiben Sarcophagidae ailesine ait sinek türleridir. Bu sinekler leşlerin doğal boşluklarına yumurtalarını bırakarak larvalaşma hareketini başlattılar. Takiben çürüme aktivitesi hızlandı. Bu sinek türlerini ise ceset ve larvalarla beslenen Coleoptera takımı böcek türleri takip etti. Belirtilen türler haricinde tavşan cesetleri

üzerinde tesadüfi olarak; Hemiptera takımından Pyrrhocoridae familyasına ait teşhis edilemeyen bir türe ve Coleoptera takımına ait Concinellidae familyasından *Coccinella septempunctata* türüne rastlanıldı.

Elde edilen böcek türleri dört ekolojik kategoride incelendi. Bunlar;

**1. Nekrofaj Türler:** Bu türler çürüyen doku ve et parçaları ile beslendiler. Calliphoridae, Sarcophagidae, Silphidae, Dermestidae familyalarına ait türlere rastlanıldı.

**2. Saprofaj/Omnivor Türler:** Bu türler, hem çürüyen doku parçaları ile hem de olay yerindeki diğer fauna ile beslendiler. Nekrofagus türlerini tükettikleri için bu grup böcekler çürüme olayının yavaşlamasına sebep oldular. Bunlar Coleoptera familyasına ait türlerdir.

**3. Predatör ve Parazit Türler:** Bu türler, olay yerinde predatörlük / parazitlik yaparak çürüme olayında rol aldılar. Yani diğer böcek larvalarını yiyip beslenerek parazitik oldular. Staphylinidae, Histeridae, Cleridae ve Silphidae familyalarına ait türlere rastlanıldı.

**4. Tesadüfi Türler:** Bu tür böcekler kendi normal habitatlarını genişleterek tesadüfi şekilde tavşan leşleri üzerinde bulundular. Bu türlerin adli entomolojik önemi yoktur. Belirtilen türler haricinde tavşan cesetleri üzerinde tesadüfi olarak; Pyrrhocoridae (Ordo:Hemiptera) familyasından teşhis edilemeyen bir böceğe ve *Coccinella septempunctata* (Ordo:Coleoptera, Familya:Concinellidae) türüne rastlanıldı.

Tavşan leşleri üzerinde meydana gelen fiziksel değişimler ile böcek türlerinin leş üzerindeki süksesyonlarına ait larva, pupa ve ergin halleri, laboratuvar çalışması, ergin yetiştirme ve koleksiyon çalışmalarına ait görüntüler (Resim 4.1- 4.15)'te sunulmuştur.



**Resim 4. 1** Leş altı toprakta Coleoptera takımı erginleri ile Diptera takımı larvaları.



**Resim 4. 2** Genital organda Coleoptera takımı erginleri ve Diptera takımı larvaları.



**Resim 4. 3** Tavşan leşinde görüntülenen Silphidae örneği.



**Resim 4. 4** Tavşan leşi altında toprakta görüntülenen Silphidae örneği.



**Resim 4. 5** Tavşan leşinde görüntülenen Histeridae örneği.



**Resim 4. 6** Tavşan leşinde görüntülenen Staphylinidae ergini ve Dermestidae larvası.





**Resim 4. 7** Tavşan leşinde görümlenen Diptera takımı pupa ve ergin örneği.



**Resim 4. 8** Tavşan leşi etrafında pupalardan çıkan Diptera takımı erginleri.



**Resim 4. 9** Tavşan leşinde larvaları yiyen Histeridae örneği.



**Resim 4. 10** Deney alanı toprak alanda görüntülenen pupalar.



**Resim 4. 11** Deneyle ilgili laboratuvar ortamında çalışma yapılırken.



**Resim 4. 12** Tavşan leşinden toplanan böceklerin koleksiyon çalışması.





**Resim 4.13** Tavşan leşinden toplanan larvalardan ergin yetiştirilmesi.



**Resim 4.14** Tavşan leşinden toplanan örneklerin koleksiyon hali.



**Resim 4.15** Tavşan leşinden toplanan pupalardan ergin yetiştirilmesi.

#### 4.1 Çürüme Aşamaları İle İlgili Bulgular

Çalışmada leş üzerinde hangi böceklerin çürüme olayını gerçekleştirdiğini belirlemek amacıyla deney hayvanı olarak 2 adet tavşan kullanıldı. Birinci ve ikinci tavşan arası 20 metre mesafede bırakılarak iki tavşan cesedinden de örnek alındı. Çalışmanın tüm faaliyetleri fotoğrafla çekilerek çürüme durumu takip edildi. Çalışma boyunca tavşan leşleri üzerinde beş çürüme aşaması gözlemlendi.

**1. Taze aşaması:** Bu aşama ölü olarak getirilen tavşanın kafese yerleştirilmesiyle başlayıp tavşan cesedi şişmeye başlamasıyla sona erdi. Tavşan üzerinde kızamık pembemsi bir renk oluştu. Tavşanın ölümünden itibaren ilk bir saat içerisinde Calliphoridae familyası türleri tavşan leşi üzerine ve yere akan kan damlaları üzerine geldi. Tavşan cesedinin dıştan taze olduğu görüldü ve çürüme kokusu hissedilmedi. Calliphoridae türleri aşama esnasında baskın rol oynadılar ve yumurtalarını tavşanın çoğunlukla ağız ve burun içi olmak üzere vücudunun değişik doğal boşluk yerlerine bıraktılar. Bu aşama bir gün sürdü (Resim 4.16,4.17).



**Resim 4. 16** 1 Numaralı tavşanın taze aşamasından görüntüler.



**Resim 4. 17** 2 Numaralı tavşanın taze aşamasından görüntüler.

**2. Şişme Aşaması:** Bu aşama tavşanların şişmeye başlamasıyla başlayıp larvaların faaliyetine başlamasıyla sona erdi. Tavşan leşi üzeri rengin koyu pembe halini aldığı görüldü. Tavşan cesedi oluşan gazlardan dolayı şişmeye ve kokmaya başladı. Bu aşamada yumurtadan çıkan larvalar faaliyetlerine başladılar. Aşama sonunda şişkinlik azalmaya başladı. Calliphoridae ve Sarcophagidae familyasından türlere rastlanıldı. Bu aşama iki gün sürdü (Resim 4.18,4.19,4.20).





**Resim 4. 18** Tavşan ağızında Calliphoridae yumurtalarından oluşan larvalar.



**Resim 4. 19** 1 Numaralı tavşanın şişme döneminden görüntüleri.



**Resim 4. 20** 2 Numaralı tavşanın şişme döneminden görüntüleri.

**3. Aktif Çürüme Aşaması:** Bu aşama larvaların faaliyete geçmesiyle başladı. Çürüme olayı böcekler tarafından çok hızlı bir şekilde gerçekleştirilip yumuşak dokunun büyük bir çoğunluğu tüketildi. Leş üzerinde ıslak görünüm oluştu. Çok yoğun şekilde çürüme kokusu oluşup hissedildi. Leşin derisi mor renge dönüştüğü, sinek larvalarının deride iyice delikler açtığı, 1. tavşan boyun kısmında, 2. tavşan

karın kısmında gömlek değiştirme ve ayrışmanın (ürüme) etkin olduğu görüldü. Calliphoridae, Sarcophagidae, Histeridae ve Silphidae familyalarına ait türler bulundu. Bu aşama iki gün sürdü (Resim 4.21,4.22,4.23).



**Resim 4. 21** 1 Numaralı tavşanın aktif çürüme döneminden görüntüler.



**Resim 4. 22** 2 Numaralı tavşanın aktif çürüme döneminden görüntüler.



**Resim 4. 23** Tavşan cesedi üzerinde beslenen larva yığını.

**4. İleri ürüme Aşaması:** Bu aşamada çürüme hızı çok yavaşladı ve çürüme kokusu azaldı. Çok az kalan yumuşak doku parçaları böcekler tarafından tüketildi. Leş iyice koyulaşıp şişme kaybıldı. Kokunun kısmen devam ettiği hissedildi. Karın tamamen çökmüş halde ve kemikler görünmeye başladı. Calliphoridae, Sarcophagidae,



Histeridae, Staphylinidae, Dermestidae, Silphidae ve Tenebrionidae familyasından türlere rastlanıldı. Bu aşama 4 gün sürdü (Resim 4.24,4.25,4.26,4.27).



**Resim 4. 24** 1 Numaralı tavşanın ileri çürüme döneminden görüntüler.



**Resim 4. 25** 2 Numaralı tavşanın ileri çürüme döneminden görüntüler.



**Resim 4. 26** Tavşan üzerinde beslenen Cleridae familyasına (*Necrobia violacea*) ait ergin.





**Resim 4. 27** Dermestidae familyasına (*Dermestes frischii*) ait ergin ve larvalar.

**5. Kuruma Aşaması:** Bu aşamada sadece kuruyan doku (deri) parçaları ve kemikler kaldı. Doku parçaları Dermestidae türleri tarafından tüketildi. Çürüme kokusu tamamen kayboldu. Bu aşama 57 gün sürdü. Dermestidae, Cleridae, Histeridae, Staphylinidae, Silphidae ve Tenebrionidae familyasından türlere rastlanıldı (Resim 4.28,4.29).



**Resim 4. 28** 1 Numaralı tavşanın kuruma aşamasından görüntüler.



**Resim 4. 29** 2 Numaralı tavşanın kuruma aşamasından görüntüler.

## 4.2 Tavşan Leşleri Üzerinde Çalışma Sonucu Elde Edilen Böcek Türleri

Kars İli'nde yapılan çalışmada açık havada bulunan leşten toplanan larva ve pupalar ile yetiştirilen (pupa ve larva) ergin böcek türlerinin listesi ve çürüme aşamalarına göre dağılımları Çizelge 4.1, Çizelge 4.2 ve Çizelge 4.3'de Takım-Familya-Tür olarak ayrı ayrı gösterilmiştir.

**Çizelge 4. 1** Kars İli'nde açık havada bulunan leşlerde görülen böcekler.

| TAKIM      | FAMİLYA       | TÜR   |
|------------|---------------|---|
| DIPTERA    | Calliphoridae | <i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann 1819)          |
|            |               | <i>Lucilia sericata</i> (Meigen 1826)               |
|            |               | <i>Calliphora vicina</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)  |
|            |               | <i>Protophormia terraenovae</i> (Robineau-Desvoidy) |
|            |               | <i>Sarcophaga argyrostoma</i> (Robineau-Desvoidy)   |
| COLEOPTERA | Staphylinidae | <i>Ontholestes murinus</i> (Linnaeus, 1758)         |
|            |               | <i>Platydracus flavopunctatus</i> (Latreille, 1804) |
|            |               | <i>Philonthus laminatus</i> (Creutzer, 1799)        |
|            |               | <i>Philonthus concinnus</i> (Gravenhorst, 1802)     |
|            | Histeridae    | <i>Margarinotus brunneus</i> (Fabricius, 1775)      |
|            |               | <i>Saprinus subnitescens</i> (Bickhardt, 1909)      |
|            |               | <i>Saprinus sp.</i>                                 |
|            | Dermestidae   | <i>Dermestes frischii</i> (Kugelann, 1792)          |
|            |               | <i>Dermestes lardarius</i> (Linnaeus, 1758)         |
|            | Silphidae     | <i>Thanatophilus ferrugatus</i> (Solsky, 1874)      |
|            |               | <i>Thanatophilus sinuatus</i> (Fabricius, 1775)     |
|            |               | <i>Thanatophilus rugosus</i> (Linnaeus, 1758)       |
|            |               | <i>Silpha obscura</i> (Linnaeus, 1758)              |
|            | Cleridae      | <i>Necrobia violacea</i> (Linnaeus, 1758)           |
|            | Tenebrionidae | Teşhis Edilemedi                                    |

**Çizelge 4. 2** Kars İli'nde leşten toplanan larva ve pupalardan yetiştirilen ergin böcekler.

| TAKIM      | FAMİLYA       | TÜR                       |
|------------|---------------|---------------------------|
| DIPTERA    | Calliphoridae | <i>Lucilia sericata</i>   |
|            |               | <i>Chrysomya albiceps</i> |
| COLEOPTERA | Dermestidae   | <i>Dermestes frischii</i> |

Çizelge 4. 3 Elde edilen böceklerin çürüme aşamalarına göre dağılımı.

| TAKIM      | FAMİLYA       | TÜR                               | ÇÜRÜME AŞAMALARI                |                          |                                   |                                   |                              |  |
|------------|---------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|--|
|            |               |                                   | Taze Aşaması<br>(0-1 Gün)       | Şişme Aşaması<br>(2 Gün) | Aktif Çürüme Aşaması<br>(3-4 Gün) | İleri Çürüme Aşaması<br>(5-8 Gün) | Kuruma Aşaması<br>(9-66 Gün) |  |
| DİPTERA    | Calliphoridae | <i>Chrysomya albiceps</i>         |                                 |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               | <i>Lucilia sericata</i>           |                                 |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               | <i>Calliphora vicina</i>          |                                 |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               |                                   | <i>Protophormia terraenovae</i> |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            | Sarcophagidae | <i>Sarcophaga argyrostoma</i>     |                                 |                          |                                   |                                   |                              |  |
| COLEOPTERA | Staphylinidae | <i>Ontholestes murinus</i>        |                                 |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               | <i>Platydracus flavopunctatus</i> |                                 |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               | <i>Philonthus laminatus</i>       |                                 |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               | <i>Philonthus concinnus</i>       |                                 |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               | Histeridae                        | <i>Margarinotus brunneus</i>    |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               |                                   | <i>Saprinus subnitescens</i>    |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               |                                   | <i>Saprinus sp.</i>             |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               | Dermestidae                       | <i>Dermestes frischii</i>       |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               |                                   | <i>Dermestes lardarius</i>      |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               | Silphidae                         | <i>Thanatophilus ferrugatus</i> |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               |                                   | <i>Thanatophilus sinuatus</i>   |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               |                                   | <i>Thanatophilus rugosus</i>    |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               |                                   | <i>Silpha obscura</i>           |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            |               | Cleridae                          | <i>Necrobia violacea</i>        |                          |                                   |                                   |                              |  |
|            | Tenebrionidae | Teşhis Edilemedi                  |                                 |                          |                                   |                                   |                              |  |

## 4.2.1 Takım: Diptera

### 4.2.1.1 Familya: Calliphoridae

#### 4.2.1.1.1 Tür: *Lucilia sericata* (Meigen 1826)

*Lucilia sericata*; iki tavşan cesedi üzerine de ilk 5 gün boyunca yoğun olarak geldikleri tespit edildi. Leşler üzerinde taze, şişme, aktif çürüme aşamasında yoğun, ileri çürüme aşamasında az görüldüler. İlk gelen böcek türlerinden olup larva ve pupaları yetiştirilerek erginleştirildi. Leş etrafında oluşturdukları pupalardan ilerleyen zamanlarda erginleşip çıktıkları görüldü. Genelde leş üzerine kendi özelliklerine istinaden geldikleri ve ilk geldiklerinde diğer türlere nazaran çok oranda oldukları görüldüler. Tavşan leşinin yaymış olduğu kokuya geldiler. (Resim 4.30)



**Resim 4. 30** *Lucilia sericata* (Meigen 1826).

#### 4.2.1.1.2 Tür: *Chrysomya albiceps* (Wiedemann 1819)

*Chrysomya albiceps*; *Lucilia sericata* gibi ilk 5 gün boyunca iki tavşan cesedine de yoğun olarak geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde taze, şişme, aktif çürüme aşamasında yoğun, ileri çürüme aşamasında az görüldüler. (Resim 4.31).



**Resim 4. 31** *Chrysomya albiceps* (Wiedemann 1819).

#### 4.2.1.1.3 Tür: *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy, 1830)

*Calliphora vicina*; 1.tavşan cesedine 1,2,4 ve 6'inci gün, 2.tavşan cesedine 2 ve 4'üncü gün geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde şişme, aktif çürüme aşamasında yoğun, taze ve ileri çürüme aşamasında az görüldüler. (Resim 4.32)



**Resim 4. 32** *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy, 1830).



#### 4.2.1.1.4 Tür: *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy)

*Protophormia terraenovae*; 1.tavşan cesedine 2 ve 5'inci gün, 2.tavşan cesedine 3 ve 5'inci gün geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde şişme, aktif çürüme aşamasında yoğun, ileri çürüme aşamasında az görüldüler. *Calliphora vicina*, *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata* türlerine takriben cesede geldiler. (Resim 4.33)



Resim 4. 33 *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy).

#### 4.2.1.2 Familya: Sarcophagidae

##### 4.2.1.2.1 Tür: *Sarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy)

*Sarcophaga argyrostoma*; 1.tavşan cesedinde 2,3 ve 5'inci gün, 2.tavşan cesedine 1,2,5,7'inci güne kadar geldiği görüldü. Daha sonraki aşamalarda görülmedi. Leşler üzerinde şişme, aktif çürüme aşamasında yoğun, taze ve ileri çürüme aşamasında az görüldüler. Tavşan leşine aşırı sıklıkta gelmeyip spesifik olarak belli zaman ve aralıklarda düzenli geldiler. (Resim 4.34)



**Resim 4. 34** *Sarcophaga argyrostoma* (Robineau-Desvoidy).

#### 4.2.2 Takım: Coleoptera

##### 4.2.2.1 Familya: Staphylinidae

###### 4.2.2.1.1 Tür: *Ontholestes murinus* (Linnaeus, 1758)

*Ontholestes murinus*; 2.tavşan cesedine 12 ve 13'üncü günlerde gelmiş olup, 1.tavşan cesedinde bu türe rastlanmadı. Leşler üzerinde kuruma evresinde normal sayıda görüldüler. (Resim 4.35)



**Resim 4. 35** *Ontholestes murinus* (Linnaeus, 1758).

#### 4.2.2.1.2 Tür: *Platydracus flavopunctatus* (Latreille, 1804)

*Platydracus flavopunctatus*; 1.tavşan cesedine 26,27,28'inci günlerde, 2.tavşan cesedinde 25,26,27,28'inci günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde kuruma aşamasında normal sayıda görüldüler. (Resim 4.36)



**Resim 4. 36** *Platydracus flavopunctatus* (Latreille, 1804).

#### 4.2.2.1.3 Tür: *Philonthus laminatus* (Creutzer, 1799)

*Philonthus laminatus*; 1.tavşan cesedine 21,26,28,30'inci günlerde, 2.tavşan cesedine 17,21,22,26,31'inci günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde kuruma aşamasında normal sayıda görüldüler. (Resim 4.37)



**Resim 4. 37** *Philonthus laminatus* (Creutzer, 1799).

#### 4.2.2.1.4 Tür: *Philonthus concinnus* (Gravenhorst, 1802)

*Philonthus concinnus*; 1.tavşan cesedine 26,27,28'inci günlerde, 2.tavşan cesedine 25,26,27,28'inci günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde ileri çürüme aşamasında az, kuruma aşamasında normal sayıda görüldüler. (Şekil 4.38).



Resim 4. 38 *Philonthus concinnus* (Gravenhorst, 1802).

#### 4.2.2.2 Familya: Dermestidae

##### 4.2.2.2.1 Tür: *Dermestes frischii* (Kugelann, 1792)

*Dermestes frischii*; iki tavşan cesedine 5'inci günden 33'üncü güne kadar geldiği, larvalardan erginlerin yetiştiği ve yetiştirildiği tespit edildi. Leşler üzerinde ileri çürüme aşamasında yoğun olarak, kuruma aşamasında azalan sayıda görüldüler. Leş etrafında larvalarından ilerleyen zamanlarda erginleşip çıktıkları görüldü. Özellikle ergin ve larvaları tavşan leşinin deri kısımlarını kemirdikleri görüldü. Bu böcekler tavşan cesedinde kuruma aşamasında baskın rol oynadılar. (Resim 4.39)



**Resim 4. 39** *Dermestes frischii* (Kugelann, 1792).

#### **4.2.2.2.2 Tür: *Dermestes lardarius* (Linnaeus 1758)**

*Dermestes lardarius*; 1.tavşan cesedine 22,29'uncu günlerde, 2.tavşan cesedine 23,29'uncu günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde kuruma aşamasında normal sayıda görüldüler. Özellikle erginleri; tavşan leşinin deri kısımlarını kemirdikleri görüldü. (Resim 4.40)



**Resim 4. 40** *Dermestes lardarius* (Linnaeus 1758).

#### 4.2.2.3 Familya: Cleridae

##### 4.2.2.3.1 Tür: *Necrobia violacea* (Linnaeus, 1758)

*Necrobia violacea*; 1.tavşan cesedine 14,15,17,19,20'inci günlerde, 2.tavşan cesedine 15,18,20,22'inci günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde kuruma aşamasında normal sayıda görüldüler. (Resim 4.41).



**Resim 4. 41** *Necrobia violacea* (Linnaeus, 1758).

#### 4.2.2.4 Familya: Histeridae

##### 4.2.2.4.1 Tür: *Margarinotus brunneus* (Fabricius, 1775)

*Margarinotus brunneus*; 1.tavşan cesedine 11,13'üncü günlerde, 2.tavşan cesedine 11,12'inci günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde kuruma aşamasında normal sayıda görüldüler. (Resim 4.42)





**Resim 4. 42** *Margarinotus brunneus* (Fabricius, 1775).

**4.2.2.4.2 Tür: *Saprinus subnitescens* (Bickhardt, 1909)**

*Saprinus subnitescens*; her 2 tavşan cesedine de 4,6,7,8,9,10'uncu günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde aktif çürüme aşamasında az, ileri çürüme aşamasında biraz daha artan, kuruma aşamasında çok sayıda görüldüler. (Resim 4.43)



**Resim 4. 43** *Saprinus subnitescens* (Bickhardt, 1909).

#### 4.2.2.4.3 Genus: *Saprinus sp.*

*Saprinus sp.*; 1.tavşan cesedine 5,6'inci günlerde, 2.tavşan cesedine 4,5 ve 7'inci günler geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde aktif çürüme aşamasında az, ileri çürüme aşamasında biraz daha artan sayıda görüldüler. (Resim 4.44)



Resim 4. 44 *Saprinus sp.*

#### 4.2.2.5 Familya: Silphidae

##### 4.2.2.5.1 Tür: *Thanatophilus rugosus* (Linnaeus, 1758)

*Thanatophilus rugosus*; 1.tavşan cesedine 4-8'inci günler arası, 2.tavşan cesedine 4-9'uncu günler arası ve 16. gün geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde aktif çürüme ve ileri çürüme aşamasında normal, kuruma aşamasında az sayıda görüldüler. (Resim 4.45)



Resim 4. 45 *Thanatophilus rugosus* (Linnaeus, 1758).



#### 4.2.2.5.2 Tür: *Thanatophilus ferrugatus* (Solsky, 1874)

*Thanatophilus ferrugatus*; her iki tavşan cesedine 9,10,11'inci günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde kuruma aşamasında normal sayıda görüldüler. (Resim 4.46)



**Resim 4. 46** *Thanatophilus ferrugatus* (Solsky, 1874).

#### 4.2.2.5.3 Tür: *Silpha obscura* (Linnaeus, 1758)

*Silpha obscura*; her iki tavşan cesedine 22,23'üncü günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde kuruma aşamasında normal sayıda görüldüler. (Resim 4.47)



**Resim 4. 47** *Silpha obscura* (Linnaeus, 1758).

#### 4.2.2.5.4 Tür: *Thanatophilus sinuatus* (Fabricius, 1775)

*Thanatophilus sinuatus*; 1.tavşan cesedine 4-10,17-21, 23-28'inci günler arası ile 11,15,31,33,34,36,38,40'ıncı günlerde, 2.tavşan cesedine 4-10,17-28'inci günler arası ile 12,38,40'ıncı günler geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma aşamasında çok sayıda görüldüler. (Resim 4.48)



Resim 4. 48 *Thanatophilus sinuatus* (Fabricius, 1775).

#### 4.2.2.6. Familya: Tenebrionidae (Latreille, 1802)

Her iki tavşan cesedine 8,9,10'uncu günlerde geldiği tespit edildi. Leşler üzerinde ileri çürüme aşamasında az sayıda, kuruma aşamasında artan sayıda görüldüler. (Resim 4.49)



Resim 4. 49 Tenebrionidae familyasına ait bir böcek türü.

## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, her türlü şüpheli cinayet, intihar ve ölüm olaylarında, kolluk (Jandarma-Polis) görevlilerinin en çok zorlandığı ve tespitinin zor olduğu ölüm zamanının, ölüm yerinin, ölüm şeklinin ve ölüm nedeninin belirlenmesinde, böceklerden yararlanmak amacıyla yapıldı.

Bu çalışmada, 2 adet tavşan (*Oryctolagus cuniculus* L. 1758) cesedi kullanılarak, tavşan cesetleri üzerine gelen Diptera ve Coleoptera takımı böcek türleri ile bunların buldukları zamana bağlı süksesyonları tespit edildi. Bu hususta 2 takım ve 8 familyaya ait toplam 18 tür tespit edildi.

Tavşan cesetlerinin 5 çürüme aşaması geçirdikleri görüldü. İki tavşan cesedi her ne kadar benzer olsa da; 1. tavşan cesedi 6 kg, 2. tavşan cesedi ise 6,5 kg ağırlığında oldukları tespit edildi. Tavşan cesetlerinin çürümesi esnasında 2. tavşanın midesinde yemek birikintileri olduğu, diğerinde olmadığı görüldü. Bunun neticesi olarak 2. tavşan cesedinin çürüme hızı 1. tavşan cesedine göre biraz daha yavaş oldu. Çünkü bu alandaki yemek birikintisi böceklerin leş üzerinde ayrıştırma faaliyetini az da olsa etkileyip yavaşlattı.

Birinci aşamada (Taze aşaması), tavşanlar dıştan taze görünürken, üzerine gelen Calliphoridae türlerine ait ergin dişi bireyler yumurtalarını tavşanın doğal boşluklarına bıraktılar. Hava sıcaklığı ortalama 18 °C olup yağış olması nedeniyle şişme aşamasına doğru normal hava koşullarında girildi. İkinci aşamada (Şişme aşaması) tavşan cesetleri, yağ asitleri ile oluşan gazlardan dolayı şişmeye ve açığa çıkan kokuyla kokmaya başladı. Yumurtalardan çıkan larvalar beslenme faaliyetlerine başladı. Bu aşamada, Calliphoridae ve Sarcophagidae türleri aktif rol oynadılar. Hava sıcaklığı ortalama 17 °C olup yağış olmaması nedeniyle çürüme aşamasına doğru normal hava koşullarında hızlı girildi. Ayrıca deney alanından alınan larvalardan uygun ortamda *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata* türlerinin yetiştirme ile erginleri elde edildi. Üçüncü aşamada (Aktif çürüme aşaması) çürüme olayı larvalar tarafından çok hızlı bir şekilde gerçekleştirildi ve yumuşak dokunun büyük bir çoğunluğu tüketildi. Bu aşamada Calliphoridae, Sarcophagidae ve bu familyalara ait larvaları yiyen Histeridae ve Silphidae türleri aktif rol oynadı. Yani

Coleopterler, Diptera türleri larvalarından ve leş üzerinden beslenmek üzere cesede geldiler. Hava sıcaklığı ortalama 17 °C olup yağış olmaması nedeniyle ileri çürüme aşamasına doğru hızlı bir ayrışma ile girildi. Aşama sonuna doğru larvalar cesetten uzaklaşıp toprak altına girdiği ve pupa haline geçtiği gözlemlendi. Ayrıca deney alanından alınan pupalardan uygun ortamda yetiştirme ile *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata* türlerinin erginleri elde edildi. Dördüncü aşamada (İleri çürüme aşaması) çürüme hızı çok yavaşladı ve tavşan leşlerinde koku azaldı. Bunu tetikleyen husus ise yağmur yağışının meydana gelmesi ve sıcaklığın 16 °C'ye düşmesidir. Buna bağlı olarak böcek türlerinin leşlerden uzaklaşıp toprak altına girdiği ve kayboldukları gözlemlendi. Kısa da olsa çürüme hızında azalma meydana geldi. Ancak hava sıcaklığı 2 gün aradan sonra 24 °C'ye yükselmesi ve yağışın kesilmesi ile çürüme en hızlı safhasına ulaştı. Çok az kalan yumuşak doku da Dermestidae larvaları tarafından tüketildi. Bu aşamada Calliphoridae, Sarcophagidae, Histeridae, Staphylinidae, Dermestidae, Silphidae ve Tenebrionidae türleri aktif oldular. Özellikle *Dermestes frischii* larvaları leş, deri ve doku parçaları ile beslenip erginlerini meydana getirdiler. Ayrıca deney alanından alınan larvalardan uygun ortamda yetiştirme ile *Dermestes frischii* erginleri elde edildi. Tavşan leşleri etrafında bulunan pupalardan Diptera ve Coleoptera erginleri çıktı. Son aşamada (Kuruma aşaması) ise, sadece kuruyan deri parçaları ve kemikler kaldı. Bu aşamada Dermestidae, Cleridae, Histeridae, Staphylinidae, Silphidae ve Tenebrionidae türleri aktif rol oynadılar. Bu aşamada hava sıcaklığında inişli çıkışlı dalgalanmalar ve yağışlı havalardan varlığı ile ceset iyice ayrışıp tüyleri etrafa dağıldığı, kemiklerde büyük oranda erime olduğu görüldü. En sonunda ise deri tamamen yok oldu. Bölgenin sıcaklık, nem ve yağış miktarları mevsim koşulları seviyesinde seyrettiği gözlemlendi.

Çalışmamızda tavşan cesetlerine gelen böcekler; Diptera takımından; Calliphoridae familyasına ait *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Protophormia terranova* ve Sarcophagidae familyasına ait *Sarcophaga argyrostoma*, Coleoptera takımından; Staphylinidae familyasına ait *Ontholestes murinus*, *Platydracus flavopunctatus*, *Philonthus laminatus*, *Philonthus concinnus*, Histeridae familyasına ait *Margarinotus brunneus*, *Saprinus subnitescens*, *Saprinus sp.*, Dermestidae familyasına ait *Dermestes lardarius*, *Dermestes frischii*, Silphidae

familyasına ait *Thanatophilus sinuatus*, *Thanatophilus rugosus*, *Thanatophilus ferrugatus*, *Silpha obscura*, Cleridae familyasına ait *Necrobia violacea* ve Tenebrionidae familyasına ait teşhis edilemeyen böcek türü olmak üzere tanımlandı. Belirtilen türler haricinde tavşan cesetleri üzerinde tesadüfi olarak; Pyrrhocoridae (Ordo:Hemiptera) familyasından teşhis edilemeyen bir böceğe ve *Coccinella septempunctata* (Ordo:Coleoptera, Familya:Coccinellidae) isimli türe rastlanıldı. Bu türler sadece kendi habitatlarını genişleterek tesadüfi olarak bölgeden geçtikleri esnada cesede geldikleri tespit edildi. Çünkü bu türler leş yiyici değildirler. Adli olaylar değerlendirilirken ceset üzerinde bulunan tesadüfi türlerin dikkate alınmamasının uygun olacağını düşünüyoruz.

Cesetlere gelen böceklerle ilgili olarak; ilk gelen böcekler Diptera takımından Calliphoridae familyasına ait *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata* tür böcekleri oldu. Bunun nedeni *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata* türleri gelişmiş koku alma özellikleriyle cesetlerden yayılan kokuyu hissedip gelmelerinden ibarettir. Karapazarlıoğlu (2004)'nin [109] ve Akdemir (2004)'in [113] Samsun'da, Şabanoğlu (2007)'nin [97] ise Ankara'da yaptığı çalışmada *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata* türleri leşlere ilk gelen böcekler olduğundan çalışmamızla uygun benzerlik gösterdi.

Diptera takımı böcekleri larva ve pupa dönemine geçtiği esnada Coleoptera takımına ait böceklerin cesede geldiği görüldü. Silphidae, Staphylinidae ve Histeridae familyalarına ait türler ceset üzerine gelen ilk Coleoptera takımı familyası olarak belirlendi. Bu üç familya sinek larvaları üzerinden beslendikleri görüldü. Bundan dolayı ilk aşamada cesede gelmedikleri görüldü. Çürümenin de ilerlemesiyle Dermestidae, Cleridae familya türleri leş üzerine gelmeye başladı. Dermestidae familyası türleri ileri çürüme ve kuruma evrelerinde tipik olarak cesetteki kurumuş deri ile direkt olarak beslendiği tespit edildi. Cleridae familyası böcekleri çürümenin geç evresi olan kuruma aşamasında geldikleri görüldü. Bu hususta Karapazarlıoğlu (2004)'nin Samsun'da yaptığı çalışmada tespit ettiği Histeridae, Dermestidae, Cleridae familyaları [109], Akdemir (2004)'in Samsun'da yaptığı çalışmada tespit ettiği Dermestidae familyası [113], Özdemir (2007)'in Ankara'da yaptığı çalışmada tespit ettiği Silphidae, Staphylinidae, Histeridae, Dermestidae, Cleridae familyaları

[198], Yuca (2009)'nın İstanbul'da yaptığı çalışmada tespit ettiği Dermestidae, Silphidae familyaları [36] ve bu familyalara ait böceklerin ceset üzerindeki süksesyonları çalışmamızla benzerlik gösterdi.

Çalışmamızda tavşan cesetlerinde tespit edilen böcek türlerinin gösterdiği süksesyon durumları, Karapazarlıoğlu (2004)' nun Samsun ilinde domuz karkasları üzerinde yaptığı çalışmada çürüme aşamalarına bağlı tespit edilen *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*, *Sarcophaga argyrostoma*, *Saprinus subnitescens*, *Dermestes frischii* ve *Necrobia violacea* türleri ile benzerlik gösterdi [109].

Akdemir (2004)'in Samsun ilinde insan cesetleri üzerinde yaptığı çalışmada çürüme aşamalarına bağlı tespit edilen *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*, *Sarcophaga argyrostoma* ve *Dermestes frischii* türleri bizim çalışmamızla benzerlik gösterdi [113].

Özdemir (2007)'in Ankara ilinde domuz karkasları üzerinde yaptığı çalışmada çürüme aşamalarına bağlı tanımlanan Coleoptera takımına ait *Ontholestes murinus*, *Platydracus flavopunctatus*, *Philonthus laminatus*, *Philonthus concinnus*, *Margarinotus brunneus*, *Saprinus subnitescens*, *Dermestes frischii*, *Thanatophilus rugosus*, *Thanatophilus ferrugatus*, *Necrobia violacea* türleri ile benzerlik gösterdi [98].

Şabanoğlu (2007)'nin Ankara ilinde domuz karkasları üzerinde yaptığı çalışmada çürüme aşamalarına bağlı tanımlanan *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina* türleri ile benzerlik gösterdi [97].

Yuca (2009)'nın İstanbul ilinde köpek cesetleri üzerinde yaptığı çalışmada tespit edilen *Lucilia sericata*, *Calliphora vicina*, *Dermestes frischii* ve *Thanatophilus rugosus* türleri ile benzerlik gösterdi [36].

Litaratürde Karapazarlıoğlu (2004) ve Akdemir (2004)'in Samsun'da [109,113], Özdemir (2007) ve Şabanoğlu'nun Ankara'da [97,98], Yuca (2009)'nın İstanbul'da yaptığı çalışmalarda [36] tespit edilen ve çalışmamızda benzerlik gösteren böcek türleri haricinde Kars Sukapı mahallesinde tavşan cesetleri üzerinde tanımlanan Diptera takımından; Calliphoridae familyasına ait *Protophormia terranova*,

Coleoptera takımından; Histeridae familyasına ait *Saprinus sp.*, Dermestidae familyasına ait *Dermestes lardarius*, Silphidae familyasına ait *Thanatophilus sinuatus* ve *Silpha obscura* ile Tenebrionidae familyasına ait teşhis edilemeyen bir böcek türlerinin farklılık gösterdiği tespit edildi.

Yapılan çalışmalarda böceklerin toplandığı alanlarda nem miktarı, sıcaklık ve yağış durumu göz önünde bulundurulup değerlendirilmelidir. Çünkü böceklerin gelişim ve başkalaşimleri belli bir eşik sıcaklık ve iklim şartlarında gerçekleşmektedir. Soğuk havalar böceklerin gelişimini ve çürümeyi yavaşlatır. Sıcak havalar ise böceklerin gelişimini ve çürümeyi hızlandırır. Çalışma süresince deney bölgesinin hava sıcaklığı, nem oranı ve yağmur miktarına ait veriler Devlet Meteoroloji İstasyonu'ndan alınıp çürümede göz önünde bulunduruldu. Adli Entomoloji'nin daha etkin kullanılabilmesi için her coğrafi bölge, her iklim koşulu ve her mevsim için farklı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Çünkü elde edilen bu bilgileri kullanacak olan kolluk (Jandarma-Polis); suda boğulma, araziye gömme, evde öldürülme, öldürüp herhangi bir şeye sarma, açığa bırakma, uzun süre arazide kalan cesetler, taşınan cesetler vb. olaylarda ceset üzerindeki böceklerin gelişimini ve süksesyonunu direkt etkileyen birçok farklı ölüm ve öldürülme şekli ile karşılaşmaktadır.

Ayrıca, olay yerinde elde edilen böceklerin saklanması ve teşhisi önemli bir sorundur. Cesede gelen böcekler adli olayların çözümünde delil niteliği taşıdığından uygun şekilde toplanıp muhafaza edilmelidir. Birçok böceğin teşhisi Türkiye'de yapılamadığından teşhis için yurt dışına gönderilmektedir. Bu husus ise maddi külfeti ortaya çıkarır. Bu konudaki yetersizliklerin başlıca sebebi Adli Entomoloji'nin Türkiye'de yeni gelişen bir bilim dalı olmasıdır. Bunun için forensik öneme sahip böcekler alanında uzmanlaşmış bilim adamlarına ve adli entomoloji laboratuvarlarına ihtiyaç vardır. Bu laboratuvarlar Jandarma ve Polis Kriminal laboratuvarlarına inşa edilerek koordine kurulusa suçların aydınlatılmasında daha başarılı olunacağını düşünüyoruz.

Çalışma alanında meydana gelen bir cinayet olayının çözülmesi için çalışmamızdaki ve mevcut olaydaki böceklerin karşılaştırılması gerekir. Yapılan bu karşılaştırmalar cinayetin nerede işlendiği, hangi zamanda ve nasıl gerçekleştiği yönünde bize yol gösterir. Ayrıca farklı habitata ait böcek türleri ceset üzerinde bulunursa cesedin farklı ortamdan taşındığı hükmüne varırız. Bu şekilde adli olaylarda böceklerden yararlanılarak suçlar aydınlatılıp suçlular yakalanabilir. Çalışmada; Kars Sukapı Mahallesiinde Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarını içeren zaman diliminde bölgenin coğrafi ve iklim özellikleri dikkate alınarak Adli Entomoloji'yi ilgilendiren önemli böcek türleri (entomofauna) belirlendi.

Çalışmada, daha sonra yapılacak çalışmalara temel teşkil edecek erişkin böcek koleksiyonu yapıldı. Bu araştırma, Kars İli'nde Adli Entomoloji alanında yapılan ilk çalışma olup, bu çalışmada elde edilen veriler Kars'ta çalışma yapılan bölgede meydana gelen ölümlü adli vakalarının aydınlatılmasına katkı sağlayacaktır. Elde edilen entomolojik veriler ile kolluk kuvvetlerinin uzman entomologlarla beraber çalışması, hukuk ve adalet sistemi ile adli ölüm olaylarının aydınlatılmasına katkı sağlayacaktır.

Adli Entomoloji alanında yapılan bu çalışmalar yılın diğer mevsimleri, farklı arazi (habitat) ve değişik deney hayvanları üzerinde gerçekleştirildiği takdirde farklı böcek türleri ve çürüme rejimlerinin elde edileceğini düşünüyoruz.



## KAYNAKLAR

- [1] Saferstein, R. (2001) *Criminalistics: An Introduction To Forensic Science*, 7nd edition, pp.1-32, Prentice Hall, New Jersey.
- [2] Mello, R. S., Coelho, A. (2009) Durations of immature stage development period of *Nasonia vitripennis* (Walker) (Hymenoptera: Pteromalidae) under laboratory conditions: implications for forensic entomology, *Parasitol Res.*, 104: 411-418.
- [3] Açıkgöz, H. N., Hancı, H., Çetin, G. (2002) Adli olaylarda böceklerden nasıl yararlanılır, *Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Derg.*, 51: 117-125.
- [4] Gomes, L., Zuben, J. (2006) Forensic entomology and main challenges in Brazil, *Linnea*, D.D. (2002) Effects of amitriptyline and nortriptyline on time of death estimations in the laterpostmortem interval using insect development, Master tezi, University of Northern British Columbia, Columbia. *Neotropical Entomology*, 35; (1): 1515-1530.
- [5] Catts, E. P., Goff, M. L., 1992. *Forensic Entomology in Criminal Investigations*, *Annu. Rew. Entomol.* 37:253-72.
- [6] Smith K. G. V., 1986. *A Manuel of Forensic Entomology*, Trustees of British Museum (Naturel History) and Cornell University Pres, London, 205 p.
- [7] Greenberg, B. and Kunich, J.C., 2002, *Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators*. Cambridge University Press; 1st edition. p. 356. 152
- [8] [http://tr.wikipedia.org/wiki/Adli\\_entomoloji](http://tr.wikipedia.org/wiki/Adli_entomoloji) (Son erisim 28.02.2013)
- [9] Clark K., Evans L., Wall R. (2006) Growth rates of the blowfly, *Lucilia sericata*, on different body tissues, *Forensic Science International* 156:145–149.
- [10] Aggarwal, A.D. (2005) Estimating the post-mortem interval with the help of entomological evidence, A thesis for M.D., Baba Farid University Of Health Sciences, Faridkot.
- [11] Anderson G.S. (2004) Determining time of death using blow fly eggs in the early postmortem interval, *Int J Legal Med*, 118 : 240–241.
- [12] Kulshrestha P., Satpathy D.K. (2001) Use of beetles in forensic entomology, *Forensic Science International* 120: 15-17.

- [13] Arnaldos M.I., Garcia M.D., Romera E., Presa J.J., Luna A. (2005) Estimation of postmortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence, *Forensic Science International* 149: 57–65.
- [14] Lord, W.D. and Stevenson, F.R., 1986, *Directory of forensic entomologists*, 2nded., Defense Pest Management Information Analysis Center, Walter Reed Army Medical Center, Washington, D.C.
- [15] Hall, R.D. 2001, Introduction: Perceptions and Status of Forensic Entomology. *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Byrd. J. H. and Castner. J. L. (Eds) Boca Raton, CRC Press pp. 1-15
- [16] Benecke M. (2001) Forensic entomology: The next step, *forensic science international* 120:1.
- [17] Goff, M.L. (2003) Encyclopedia of Insects, *Forensic Entomology*, (Resh H. V., Carde R.T., Eds), pp. 437-442, Academic Press, Newyork.
- [18] Benecke, M. (2001) A brief history of forensic Entomology, *Forensic Science International.*, 120: 2-14.46
- [19] Tüzün, A., Yüksel, S. (2007) Postmortem intervalin saptanmasında adli entomoloji, *Türkiye Klinikleri, J Foren Med.*, 4: 23-32.
- [20] The american board of Forensic Entomology, <http://www.forensicentomologist.org/history.html> (Son erisim 25.02.2013).
- [21] Sırmalı, S. A. (2006) Hücre, gen, evrim teorileri, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Embriyoloji ABD, [w20.uludag.edu.tr/~sahinas/hge\\_06.doc](http://w20.uludag.edu.tr/~sahinas/hge_06.doc) (Son erisim 24.02.2013).
- [22] Aggarwal, D. A. (2005) Estimating the post-mortem interval with the help of entomological evidence, A Thesis For M.D. (Forensic Medicine) Govt. Medical College, Patiala.
- [23] Wolff, M., Uribe, A., Ortiz, A. and Duque, P., 2001. A preliminary study of forensic Entomology in Medellin, Colombia. *Forensic Science International*. 120:53-59.
- [24] Schönly, K. and Reid, W., 1987, Dynamics of heterotrophic succession in carrion arthropod assemblages: discrete series or a continuum of change. *Oecologia* 73: 192-202.

- [25] Hall, R.D. 1990, Medicocriminal Entomology. Entomolgy and Death: A Procedural Guide. Catts, E. P. and N. H. Haskell, (Eds) Joyce's Print Shop. Clemson. S. C. pp.1-8
- [26] Koçarek, P., 2003, Decomposition and Coleoptera Succession on Exposed Carrion of Small Mammal in Opava, the Czech Republic. *European Journal of Soil Biology*. 39:31-45
- [27] Anderson, G.S., 2005, Forensic Entomology. *Forensic Science: An Introduction to Scientific an Investigative Techniques*, 2nd Edition. James, S.H. and Nordby, J.J. (Eds), CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 135-164
- [28] Bourel, B., Martin-Bouyer, L., Hédouin, V., Cailliez, J.C., Derout, D. And Gosset, D., 1999, Necrophilus insect succession on rabbit carrion in sand dunehabitats in Northern France. *Journal of Medical Entomology*. 36(4): 420-425.
- [29] Demirsoy, A. (2003) Yasamın temel kuralları omurgasızlar/böcekler entomoloji, Cilt 2/Kısım 2, 6. baskı, Meteksan baskı, Ankara, s. 528-530
- [30] Unat, E. K., Samastı, M. (1995) Tıp Entomolojisi, (ed: Unat, E. K. Yücel, A., Altas, K., Samastı, M.) Unat'ın tıp parazitolojisi insan ökaryonlu parazitleri ve bunlarla olusan hastalıkları, 5. baskı, Cerrahpasa Tıp Fakültesi Vakfı Yayınları, İstanbul, s. 58-156.
- [31] <http://scf-cfs.rncan-nrcan.gc.ca/images/biodiversity/norx386/en/fig63.jpg>  
(Son Erişim:20.02.2013)
- [32] Stamper, T. I. (2008) Improving the accuracy of postmortem interval estimations using carrion flies (Diptera: Sarcophagidae, Calliphoridae and Muscidae), University of Cincinnati.
- [33] Vücut Bölgeleri Forensic Entomology, The Utility of Arthropods in Legal Investigations. Jason H. Byrd, James L. Castner, CRC Press, 2001. Boca Raton London New York Washington, D.C.
- [34] Whitworth, T.I. (2006) Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico, *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 108(3): 689-725.
- [35] Baykal, N., Kovancı (1995) Bitki koruma (ed: Demiray, U.), Anadolu Üniversitesi basım, Eskisehir, s. 187-190.

- [36] Yuca P., “İstanbul, Pendik İlçesi Akfırat Beldesinde Adli Entomoloji’ de Kullanılan Sinek Türlerinin Belirlenmesi” Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Adli Tıp Enstitüsü, 2009.
- [37] Anderson, G.S., 2001, Insect Succession on Carrion and It’s Relationship to Determining Time of Death. Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. Byrd, J.H. and Castner, J.L. (Eds). CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 143-175
- [38] Goff, M.L., 2000, A Fly For Prosecution, Harvard University Press, p. 240. Grassberger, M. and Frank, C., 2004, Initial Study of Arthropod Succession on Pig Carrion in a Central European Urban Habitat. J. Med. Entomol. 41(3): 511-523.
- [39] Carvalho, L.M.L. de, Thyssen, P.J., Goff, M.L., and Linhares, A.X., 2004, Observations on the Succession Patterns of Necrophagous Insects on a Pig Carcass in an Urban Area of Southeastern Brazil. Aggrawal’s Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology 5 (1) 33-39,
- [40] Reed, H.B., 1958, A Study of Dog Carcass Communities in Tennessee, with Special References to the Insects. The American Midland Naturalist.59:213-245.
- [41] Grassberger, M. and Frank, C., 2004, Initial Study of Arthropod Succession on Pig Carrion in a Central European Urban Habitat. J. Med. Entomol. 41(3): 511-523.
- [42] Payne, J.A., King W.E. and Beinhart G, 1968, Arthropod succession and decomposition of buried pigs. Nature. 219:1180-1181.
- [43] Payne, J.A., 1965, A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus.Ecology 46: 592-602.
- [44] Watson, E.J. and Carlton, C.E., 2005. Insects succession and decomposition of wildlife carcasses during Fall and Winter in Louisiana. J. Med. Ent. 42(2):193-203.
- [45] Anderson, G.S. and VanLaerhoven, S.L., 1996, Initial Studies on Insect Succession on Carrion in Southwestern British Columbia. Journal of Forensic Sciences, JFSCA, Vol. 41, No. 4, pp. 617-625

- [46] Booth, R.G., Cox, M.L. and Madge, R.B, 1990, IIE Guides to Insects of Importanceto Man, Vol 3, International Institute of Entomology, The Natural HistoryMuseum. p. 392.
- [47] Byrd, J.H. and Castner, J.L., 2001, Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. Boca Raton, CRC Press, Boca Raton, Florida, p.440
- [48] Liu, D. and Greenberg, B., 1989. Immature Stages of Some Flies of Forensic Importance, Ann. Entomol. Soc. Am., 82(1): 80-93.
- [49] Greenberg, B., 1990a. Nocturnal Oviposition Behavior of Blow Flies (Diptera: Calliphoridae), J. Med. Entomol, 27(5): 807-810.
- [50] Greenberg, B., 1990b. Behavior of Postfeeding Larvae of Some Calliphoridae and a Muscid (Diptera), Ann. Entomol. Soc. Am. 83(6): 1210-1214.
- [51] Greenberg, B.,1991. Flies and Forensic Indicators, J.Med. Entomol, 28(5): 565-577.
- [52] Greenberg, B. and Tantawi, T. I., 1993. Different Developmental Strategies in Two Boreal Blow Flies (Diptera: Caliphoridae), J. Med. Entomol., 30(2): 481-484.
- [53] Singh, D. and Greenberg, B., 1994. Survival After Submergence in the Pupae of Five Species of Blow Flies (Diptera: Calliphoridae), J. Med. Entomol., 31(5): 757-759. 56
- [54] Tantawi, T. I. and Greenberg, B., 1993. *Chrysomya albiceps* and *C. rufifaces* (Diptera: Calliphoridae): Contribution to an Ongoing Taxonomic Problem, J. Med. Entomol., 30(3): 646-648.
- [55] Greenberg, B. and Singh, D., 1995. Species Identification of Calliphorid (Diptera) Eggs, J. Med. Entomol, 32(1): 21-26.
- [56] Helsen, H., Vaal, F. and Blommers, L., 1998. Phenology of the Common Earwig *Forficula auricularia* L. (Dermaptera: Forficulidae) in an Apple Orchard, International Journal of Pest Management, 44(2) 75-79.
- [57] Bourel, B., Tournel, G., Hedouin, V., Deveaux, M., Goff, M. L., Gosset, D., 2001. Morphin Extraction in Necrophagous Insects Remains for Determining Ante-Mortem Opiate Intoxication, Forensic Science International, 120, 127-131. 53

- [58] Campobasso, C. P., Introna, F., 2001. The Forensic Entomologist in the Context of the Forensic Pathologist's Role, *Forensic Science International*, 120, 132-139.
- [59] Grassberger, M. and Reiter, C., 2001. Effect of Temperature on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) Development with Special Reference to the Isomegalen- and Isomorphen- Diagram, *Forensic Science International*, 120, 32-36. 54
- [60] Singh, D., Bharti, M., 2001. Further Observations on the Nocturnal Oviposition Behaviour of Blow Flies (Diptera: Calliphoridae), *Forensic Science International*, 120, 124-126.
- [61] Wallman, J. F., Donnellan, S. C., 2001. The Utility of Mitochondrial DNA Sequences for the Identification of Important Blowflies (Diptera: Calliphoridae) in Southeastern Australia, *Forensic Science International*, 120, 60-67.
- [62] Grassberger, M., Reiter, C., 2002. Effect of Temperature on Development of the Forensically Important Holarctic Blow Fly *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae), *Forensic Science International*, 128, 177-182.
- [63] Adams, Z. J. O., Hall, M. J. R., 2003. Methods Used for the Killing and Preservation of Blowfly Larvae, and Their Effect on Post-Mortem Larval Length, *Forensic Science International*, 138, 50-61.
- [64] Grassberger, M. and Frank, C., 2003. Temperature-Related Development of the Parasitoid Wasp *Nasonia vitripennis* as Forensic Indicator, *Medical and Veterinary Entomology*, 17, 257-262.
- [65] Harvey, M. L., Mansell, M. W., Villet, M. H. and Dadour, I. R., 2003. Molecular Identification of Some Forensically Important Blowflies of Southern Africa and Australia, *Medical and Veterinary Entomology*, 17, 363-369.
- [66] Lefebvre, F., Pasquerault, T., 2004. Temperature-Dependent Development of *Ophyra aenescens* (Wiedeman, 1830) and *Opyra capensis* (Wiedeman, 1818) (Diptera, Muscidae), *Forensic Science International*, 139, 75-79.

- [67] Greenberg, B., 1984. Two Cases of Human Myiasis Caused by *Phaenicia sericata* (Diptera: Calliphoridae) in Chicago Area Hospitals, *J. Med. Entomol.* 21,5: 615.
- [68] Benecke, M., 1998. Six Forensic Entomology Cases: Description and Commentary, *J. Forensic Sci.*, 43(4): 797-805.
- [69] Turner, B., Wiltshire, P., 1999. Experimental Validation of Forensic Evidence: A Study of the Decomposition of Buried Pigs in a Heavy Clay Soil, *Forensic Science International*, 101, 113-122.
- [70] Benecke, M., Lessig, R., 2001. Child Neglect and Forensic Entomology, *Forensic Science International*, 120, 155-159.
- [71] Dadour, I. R., Cook, D. F., Fissioli, J. N., Baily, W. J., 2001. Forensic Entomology: Application, Education and Research in Western Australia, *Forensic Science International*, 120, 48-52.
- [72] Gaundry, E., Myskowiak, J-B., Chauvet, B., Pasquerault, T., Lefebvre, F., Malgorn, Y., 2001. Activity of the Forensic Entomology Department of the French Gendarmerie, *Forensic Science International*, 120, 68-71.
- [73] Kulshrestha, P., Satpathy, D.K., 2001. Use of Beetle Forensic Entomology, *Forensic Science International*, 120, 15-17. 55
- [74] Oliva, A., 2001. Insect of Forensic Significance in Argentina, *Forensic Science International*, 120, 145-154.
- [75] Turchetto, M., Lafisca, S., Costantini, G., 2001. Postmortem Interval (PMI) Determined by Study Sarcophagous Biocenoses: Three Cases from Province of Venice (Italy), *Forensic Science International*, 120, 28-31.
- [76] Vass, A. A., 2001. Beyond the Grave-Understanding Human Decomposition, *Microbiology Today*, 28, 190-192.
- [77] Centeno, N., Maldonado, M., Oliva, A., 2002. Seasonal Patterns of Arthropods Occuring on Sheltered and Unsheltered Pig Carcasses in Buenos Aires Province (Argentina), *Forensic Science International*, 126, 63-70.
- [78] Schroeder, H., Klotzbach, H., Oesterhelweg, L., Püschel, K., 2002. Larder Betle (Coleoptera, Dermestidae) as an Accelerating Factor for Decomposition of a Human Corpse, *Forensic Science International*, 127, 231-236.

- [79] Archer, M. S., Elgar, M. A., 2003a. Effects of Decomposition on Carcass Attendance in a Guild of Carrion-Breeding Flies, *Medical and Veterinary Entomology*, 17, 263-271.
- [80] Benecke, M., Barksdale, L., 2003. Distinction of Bloodstain Patterns from Fly Artifacts, *Forensic Science International*, 137, 152-159.
- [81] Archer, M. S., Elgar, M. A., 2003b. Yearly Activity Patterns in South Victoria (Australia) of Seasonally Active Carrion Insects, *Forensic Science International*, 132, 173-176.
- [82] [http://en.wikipedia.org/wiki/Forensic\\_entomology](http://en.wikipedia.org/wiki/Forensic_entomology) (Son erişim tarihi 01.03.2013)
- [83] Yeates, D. K., Wiegmann, B. M., Courtney, G. W., Meier, R., Lambkin, C., Pape, T. (2007) *Phylogeny and systematics of Diptera: Two decades of progress and prospects*, Magnolia Press, pp. 566.
- [84] [www.okanozgul.org/Diptera.htm](http://www.okanozgul.org/Diptera.htm) (Son Erişim:15.02.2013)
- [85] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Sinek> (Son Erişim:10.02.2013)
- [86] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Calliphoridae> (Son Erişim:26.02.2013)
- [87] [http://en.wikipedia.org/wiki/Lucilia\\_sericata](http://en.wikipedia.org/wiki/Lucilia_sericata) (Son Erişim:23.02.2013)
- [88] [www.faunaeur.org](http://www.faunaeur.org) (Son Erişim:22.02.2013)
- [89] Byrd, J. H., and J. L. Castner. 2001. Insects of forensic importance. J. H. Byrd and J. L. Castner [eds.], *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press, Boca Raton. 43-79.
- [90] Byrd, J. H., and J. F. Butler. 1998. Effects of temperature on *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Diptera: Sarcophagidae) development. *J. Med. Entomol.* 35:694-698.
- [91] Byrd, J. H., and J. F. Butler. 1997. Effects of temperature on *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) development. *J. Med. Entomol.* 34: 353-357. Byrd, J. H., and J. F. Butler. 1996. Effects of temperature on *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) development. *J. Med. Entomol.* 33: 901-905.



- [92] [http://en.wikipedia.org/wiki/Protophormia\\_terraenovae](http://en.wikipedia.org/wiki/Protophormia_terraenovae) (Son Erişim: 03.03.2013)
- [93] [www.google.com.tr](http://www.google.com.tr)(Türkiye Entomolojisi4 Prof. Dr. Niyazi LODOS isimli eser) (Son Erişim:03.03.2013)
- [94] [www.bahcesel.net](http://www.bahcesel.net) › ... › Entomoloji Böcek Bilimi (Son Erişim:19.02.2013)
- [95] Booth, R.G., Cox, M.L. and Madge, R.B, 1990, IIE Guides to Insects of Importance to Man, Vol 3, International Institute of Entomology, The Natural History Museum. p. 392.
- [96] Borror, D.J., Triplehorn, A.C. and Johnson, N.F., 1989, An introduction to the study of insects, 6th ed. Saunnders. Philadelphia. p.875 Bourel, B., Martin-Bouyer, L., Hédouin, V., Cailliez, J.C., Derout, D. And Gosset,
- [97] şabanoglu B., “Ankara İlinde (Merkez İlçe) Leş Üzerindeki Calliphoridae (Diptera) Faunasının Belirlenmesi ve Morfolojilerinin Sistematik Yönden İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- [98] Özdemir S., “Ankara İlinde (Merkez İlçe) Leş Üzerindeki Coleoptera Faunasının Belirlenmesi ve Morfolojilerinin Sistematik Yönden İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- [99] Battan. Horenstein M, Linhares AX, Rosso B, García MD Córdoba bir kırsal alanda Türlerin kompozisyon ve saprophagous calliphorids mevsimsel arkaya:.. Arjantin Biol Res. 2007; 40 (2) :163-71. Epub Kas 21, 2007
- [100] [http://en.wikipedia.org/wiki/Protophormia\\_terraenovae](http://en.wikipedia.org/wiki/Protophormia_terraenovae) (Son Erişim:20.02.2013)
- [101] [http://tr.wikipedia.org/wiki/Adli\\_entomoloji](http://tr.wikipedia.org/wiki/Adli_entomoloji) (Son Erişim:20.02.2013)
- [102] Hinton, H.E., 1945, A Monograph of the Beetles Associated with Stored Products, Vol. 1. British Museum, London. p. 443.
- [103] <http://www.pestid.msu.edu/LinkClick.aspx?link=239&tabid=71&mid=408> (Son Erişim:04.03.2013)
- [104] [http://en.wikipedia.org/wiki/Dermestes\\_lardarius](http://en.wikipedia.org/wiki/Dermestes_lardarius) (Son Erişim:04.03.2013)
- [105] Bousquet, Y. 2002, Histerid beetles associated with livestock dung in Canada. <http://res2.agr.ca/ecorc/apss/histkey/intro.htm>

- [106] Tuxen, S.L., 1970. Taxonomist's Glossary of Genitalia in Insects. Copenhagen: Munksgaard, 359 p.
- [106] [www.tenebrionidae.net/](http://www.tenebrionidae.net/) - (Son Erişim:03.03.2013)
- [107] [www.bumblebee.org/.../ColeopteraI.htm](http://www.bumblebee.org/.../ColeopteraI.htm) - (Son Erişim:03.03.2013)
- [108] [www.googleearth.com/](http://www.googleearth.com/) - (Son Erişim:16.09.2011)
- [109] Karapazarlıoğlu E., "Doğal Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Arthroda'ların Ve Süksesyonlarının Belirlenmesi" Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2004
- [110] Bourel, B., Tournel G., Hedouin V., Gosset D., (2004). Entomofauna of buried bodies in northern France. International Journal of Legal Medicine (2004), 118 :215–220
- [111] Obrien, C. ve Turner, B., (2004), Impact of paracetamol on *Calliphora vicina* larval development. International Journal of Legal Medicine (2004), 118 : 188–189
- [112] Benecke, M. 2004. Forensic Pathology Review, Vol.2 Humana pres Inc.
- [113] Akdemir A. "Samsun ilinde post-mortal dönemde insanda gelişen böcek Türlerinin saptanması" Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2004

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Salim KESKİN

Doğum Yeri : Sakarya- Akyazı

Doğum Tarihi : 25.02.1987

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu :

Lise : Şehit Yzb. H. İbrahim Sert Lisesi (2001-2004)

Lisans : Kafkas Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi  
Biyoloji Bölümü (2005-2009)

Y.Lisans : Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (2010-2013)

Çalıştığı Kurum ve Yıl : Jandarma Genel Komutanlığı (2008-2013)