

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRIKKALE İLİNDE TAVŞAN CESETLERİ ÜZERİNE GELEN
DİPTERA (Arthropoda: insecta) TÜRLERİNİN BELİRLENMESİ

Mehmet TERELİ

OCAK 2011

Biyoloji Anabilim Dalında Mehmet TERELİ tarafından hazırlanan
“**KIRIKKALE İLİNDE TAVŞAN CESETLERİ ÜZERİNE GELEN DİPTERA**
(Arthropoda: insecta) TÜRLERİNİN BELİRLENMESİ” adlı Yüksek Lisans
Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri
yerine getirdiğini onaylarım.

Prof. Dr. Abdullah BAYRAM

Ortak Danışman

Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK

Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan (Danışman) : Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK _____

Üye : Doç. Dr. Nazife YİĞİT _____

Üye : Yrd. Doç. Dr. Nahit PAMUKOĞLU _____

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu
Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. İhsan ULUER

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Değerli
Emniyet Teşkilatına

Sevgili Aileme

ÖZET

KIRIKKALE İLİNDE TAVŞAN CESEDİ ÜZERİNE GELEN DİPTERA (Arthropoda: Insecta) TÜRLERİNİN BELİRLENMESİ

TERELİ, Mehmet

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK

Ortak Danışman: Prof. Dr. Abdullah BAYRAM

Ocak 2011, 110 Sayfa

Bu çalışma; Mayıs 2009 ve Mart 2010 tarihleri arasında, Mayıs, Haziran ve Aralık aylarında Kırıkkale Üniversitesi kampusuna yerleştirilen 12 adet tavşan cesedi üzerine gelen Diptera türlerinin teşhislerine ve bu türlerin mevsimsel dağılımının belirlenmesine dayanmaktadır.

Bu kapsamda Ankara Refik Saydam Hıfzıssıhha Serum Üretim Çiftliğinden temin edilen tavşanlar öldürülerek çalışma alanına bırakılmış ve leşe gelen böceklerden Diptera takımına ait türler kaydedilmiştir. Bu uygulama sonucunda Diptera takımına ait türlerin yumurta, larva, pupa ve ergin örnekleri toplanarak tür teşhisleri yapılmıştır.

Tavşan cesedi üzerine geldiği tespit edilen bazı Diptera türlerinin larvaları daha yoğun olarak kaydedilmiştir, bu türler; *Calliphoridae* familyasına ait olan ***Chrysomya albiceps***, ***Lucilia sericata***, ***Calliphora vicina***'dir. Kaydedilen bu türlerle ilgili verilerin adli entomolojik açıdan değerlendirilebilir olduğu düşünülmektedir.

Belirtilen türlerin dışında leş üzerinde, Calliphoridae familyasına ait; ***Calliphora vomitoria***, Muscidae familyasına ait; ***Muscida stabulans***, ***Musca domestica***, ***Ophyra sp.***, Sarcophagidae familyasına ait; ***Sarcophaga crassipalpis***, ***Wohlfahrtia magnifica***, ***Sarcophaga carnaria*** türleri ve ***Tachinidae***, ***Heleomyidae***, ***Anthomyiidae***, ***Piophilidae***, ***Tabanidae***, ***Syrphidae***, ***Stratiomyidae*** familyalarının üyeleri tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tavşan cesedi, Leşe gelen sinek faunası, Adli entomoloji, Ölüm sonrası zaman tahmini, Kırıkkale.

ABSTRACT

DETERMINATION OF DIPTERA (Arthropoda: Insecta) SPECIES ASSOCIATED WITH RABBIT CARCASS IN KIRIKKALE PROVINCE

TERELİ, Mehmet

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Biology, M.Sc. Thesis

Supervisor: Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK

Cosupervisor: Prof. Dr. Abdullah BAYRAM

January 2011, 110 pages

This study is based on determination to identification and seasonal distribution of Diptera species that located on 12 rabbit carcass placed which in Kırıkkale University Campus Area in the May, June and December months between May 2009 to March 2010.

In this context, rabbits that provided from Ankara Refik Saydam Hygiene Center leaved in field of study, species which belonging to Diptera order from insects located on carcass were recorded. As a result of this application, species identification performed by collecting from egg, larva, pupa and adult specimens of species which belonging to Diptera order.

Larvae of some Diptera species determined that located on rabbit carcass were recorded as more intense, these species are ***Chrysomya albiceps***, ***Lucilia sericata***, ***Calliphora vicina*** belonging to Calliphoridae family. Be assessed that forensic entomologically data about recorded this species is thought.

Except from indicated species, belonging to Calliphoridae family, ***Calliphora vomitoria***; belonging to Muscidae family, ***Muscida stabulans***, ***Musca domestica***, ***Ophyra* sp.**, belonging to Sarcophagidae family, ***Sarcophaga crassipalpis***, ***Wohlfahrtia magnifica***, ***Sarcophaga carnaria*** species and members of **Tachinidae**, **Heleomyidae**, **Anthomyiidae**, **Piophilidae**, **Tabanidae**, **Syrphidae**, **Stratiomyidae** family were determined.

Key words: Rabbit carcass, Fauna of Diptera located on carcass, Forensic Entomology, Estimated post mortem interval, Kırıkkale.

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐmesinde bilgi ve katkılarını esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. İrfan ALBAYRAK'a teşekkür ederim.

Tezin fikir aşamasında ve deney çalışması boyunca bilgisini ve desteğini esirgemeyen Sayın Hocam Prof. Dr. Abdullah BAYRAM'a teşekkür ederim.

Tecrübeleriyle yol gösteren, Diptera teşhislerine, kaynak ve materyallere ulaŐmama yardım eden, Sayın Emn. Amiri Dr. Ersin KARAPAZARLIOğLU'na teşekkür ederim.

Tez ile ilgili görüŐ ve yardımlarını aldığım Sayın Prof. Dr. Abdullah HASBENLİ, Sayın Doç. Dr. Nazife YİğİT'e teşekkür ederim.

Diptera tür teşhisleri için Sayın Doç. Dr. Osman SERT'e ve öğrencilerine teşekkür ederim.

Bu tez çalışması için gerekli izin ve desteği sağlayan Kırıkkale İl Emniyet Müdürlüğüne, mensubu olan Üst'lerime ve görev arkadaşlarıma ayrıca anneme babama ve diğer aile fertlerime saygı ve sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | iii |
| TEŞEKKÜR | v |
| İÇİNDEKİLER DİZİNİ | vi |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | ix |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | xi |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Kaynak Özetleri | 3 |
| 1.1.1. Bir Meslek Olarak Adli Entomoloji..... | 3 |
| 1.1.2. Faunal Süksesyon Çalışması..... | 4 |
| 1.1.3. Hayvan Modelinde Ölüm Sonrası Değişim..... | 5 |
| 1.1.3.1. Taze Aşama..... | 6 |
| 1.1.3.2. Şişme Aşaması..... | 7 |
| 1.1.3.3. Aktif Çürüme Aşaması..... | 7 |
| 1.1.3.4. İleri Çürüme..... | 7 |
| 1.1.3.5. Kuruma (Kuru kalıntı) Aşaması | 7 |
| 1.1.4. Ceset Üzerindeki Böcek Gelişimini, Böcek Süksesyonunu ve Ölüm Sonrası Zaman Tahminini Etkileyen Faktörler..... | 8 |
| 1.1.4.1. Cesedin Çekiciliği..... | 8 |
| 1.1.4.2. Böcek Süksesyonundaki Coğrafik Farklılıklar..... | 9 |
| 1.1.4.3. Mevsimsel Etkiler..... | 9 |
| 1.1.4.4. Güneşe Maruz Kalmanın Etkileri..... | 11 |
| 1.1.4.5. Kentsel- Kırsal Bölge..... | 12 |
| 1.1.4.6. Bina İçerisinde Bulunan Cesetler | 13 |
| 1.1.4.7. Gömülmüş Cesetler | 13 |
| 1.1.4.8. Su İçerisinde Bulunan Cesetler | 14 |
| 1.1.4.9. Araç İçerisinde Bulunan Cesetler | 16 |
| 1.1.4.10. Asılmış Cesetler | 17 |
| 1.1.4.11. Yanmış Cesetler | 17 |

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.1.4.12. Sarmalanmış Cesetler..... | 18 |
| 1.1.4.13. Leş Yiyen Diğer Canlıların Etkisi..... | 19 |
| 1.1.4.14. Giysinin Varlığı ya da Yokluğu..... | 19 |
| 1.1.4.15. Türlerin Bireysel Özellikleri..... | 20 |
| 1.1.4.16. Larva Kütlesinin Varlığı..... | 20 |
| 1.1.4.17. Besin Tipi..... | 21 |
| 1.1.4.18. İlaç ve Zehir Etkisi..... | 21 |
| 1.1.4.19. Örneklerin Korunma Metodu..... | 21 |
| 1.1.5. Böcekler..... | 22 |
| 1.1.5.1. Diptera Takımı'nın Genel Özellikleri..... | 23 |
| 1.1.5.2. Diptera Takımının Jeolojik Durumu..... | 24 |
| 1.1.5.3. Diptera Takımının Vücut Yapıları ve Yaşam Evreleri..... | 25 |
| 1.1.6. Diptera Takımına Ait Leş Faunası..... | 28 |
| 1.1.6.1. Familya: Calliphoridae..... | 28 |
| 1.1.6.2. Familya: Sarcophagidae..... | 39 |
| 1.1.6.3. Familya: <i>Muscidae</i> | 44 |
| 1.1.6.4. Familya: Stratiomyidae..... | 48 |
| 1.1.6.5. Familya: Tabanidae..... | 49 |
| 1.1.6.6. Familya: Syrphidae..... | 50 |
| 1.1.6.7. Familya: Piophilidae..... | 51 |
| 1.1.6.8. Familya: Anthomyiidae..... | 52 |
| 1.1.6.9. Familya: Tachinidae..... | 53 |
| 1.1.6.10. Familya: Heleomyzidae..... | 54 |
| 2. MATERYAL VE YÖNTEM | 55 |
| 3. ARAŞTIRMA BULGULARI | 60 |
| 3.1. Tavşan Cesedi Üzerine Gelen Diptera Takımına Ait Familya ve Tür Grupları..... | 62 |
| 3.2. Diptera Takımı Familya Teşhis Anahtarı..... | 63 |
| 3.3. Calliphoridae Familyası Tür Teşhis Anahtarı..... | 64 |
| 3.4. Calliphoridae Familyası Larva Teşhis Anahtarı..... | 64 |
| 3.5. Sıcaklık ve Nem Verileri..... | 65 |
| 3.6. Arazi Çalışmaları..... | 66 |
| 3.6.1. Bahar Çalışması..... | 66 |

| | |
|---------------------------------------------|-----------|
| 3.6.2. Yaz Çalışması..... | 73 |
| 3.6.3. Kış Çalışması..... | 78 |
| 3.7. Çürüme Süreci İle İlgili Bulgular..... | 83 |
| 4. TARTIŞMA VE SONUÇ | 90 |
| KAYNAKLAR | 99 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| <u>Çizelge</u> | <u>Sayfa</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.1. <i>Calliphora vicina</i> 'nin gelişimsel aşamalarının dalgalanan sıcaklıkta minimum ve maksimum süreçleri..... | 32 |
| 1.2. <i>C. vomitoria</i> 'nın 20 °C sabit sıcaklıkta sıcaklık-gelişim ilişkisi..... | 33 |
| 1.3. <i>Calliphora albiceps</i> 'in Yumurtlamadan itibaren minimum gelişim zamanı..... | 37 |
| 1.4. <i>Lucilia sericata</i> (sıcak sezon) gelişimsel aşamaların dalgalanan sıcaklıkta minimum ve maksimum süreçleri..... | 38 |
| 3.1. Tavşan cesedi üzerine geldiği tespit edilen Diptera takımı'nın sınıflandırılması ve bunların görüldükleri deneyler..... | 61 |
| 3.2. Deneyin yapıldığı Mayıs 2009 ve Mart 2010 tarihleri arasındaki iklim verileri..... | 65 |
| 3.3. Tavşan cesedine <i>C. albiceps</i> , <i>L. sericata</i> , <i>C. vomitoria</i> , <i>C. vicina</i> , <i>M. stabulans</i> , <i>S. crassipalpis</i> , <i>S. carnaria</i> , <i>M. domestica</i> ve Anthomyiidae, Piophilidae, Tachinidae familyalarının geliş zamanları..... | 71 |
| 3.4. Tavşan cesedine bahar çalışmasında gelen ergin sineklerin geliş zamanlarının karşılaştırması ve hava sıcaklık değerleri..... | 72 |
| 3.5. Mayıs'ta yapılan çalışmada <i>L. sericata</i> 'nin yumurta, larva ve pupa evrelerinin süreleri..... | 72 |
| 3.6. Tavşan cesedi üzerine <i>Chrysomya albiceps</i> , <i>Lucilia sericata</i> , <i>Sarcophaga crassipalpis</i> <i>Wohlfartia magnifica</i> <i>Musca domestica</i> <i>Muscina stabulans</i> <i>Muscina stabulans</i> <i>Ophyra</i> sp. türlerinin geliş zamanları..... | 76 |
| 3.7. Tavşan cesedine Yaz çalışmasında gelen ergin sineklerin geliş zamanlarının karşılaştırması ve hava sıcaklık değerleri..... | 77 |
| 3.8. Yaz çalışmasında <i>C. albiceps</i> 'in yumurta, larva ve pupa evrelerinin süreleri..... | 77 |
| 3.9. Kış çalışmasında cesede gelen <i>Calliphora vicina</i> türü ve Heleyomyidae familyasının cesede geliş zamanları..... | 81 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.10. Tavşan cesedine kış çalışmasında gelen ergin sineklerin geliş zamanlarının karşılaştırması ve sıcaklık değerleri..... | 82 |
| 3.11. Kış çalışmasında leşe gelen <i>Calliphora vicina</i> 'nın 30.12.2009 ve 30.01.2010 tarihlerinde başlayan yumurta, larva ve pupa evrelerinin süreleri..... | 82 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| <u>Şekil</u> | <u>Sayfa</u> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1.1. Muscoid sinekte vücut kısımları..... | 25 |
| 1.2. Calliphoridae familyasına ait Yumurta (a), Larva (b), Pupa (c)..... | 27 |
| 1.3. Ergin bir <i>Calliphora vicina</i> bireyi | 30 |
| 1.4. <i>Calliphora vicina</i> 'nin larvası (a) ve pupası (b)..... | 31 |
| 1.5. Ergin bir <i>Calliphora vomitoria</i> bireyi..... | 32 |
| 1.6. Ergin bir <i>Chrysomya albiceps</i> (a) ve larvası (b) | 34 |
| 1.7. <i>Chrysomya albiceps</i> 'in pupası..... | 35 |
| 1.8. Ergin <i>Lucilia sericata</i> bireyleri (a) ve larvaları (b)..... | 37 |
| 1.9. Ergin bir <i>Wohlfahrtia magnifica</i> bireyi..... | 40 |
| 1.10. Ergin bir <i>Sarcophaga crassipalpis</i> bireyi | 41 |
| 1.11. Ergin bir <i>Sarcophaga carnaria</i> bireyi..... | 43 |
| 1.12. Ergin bir <i>Musca domestica</i> bireyi..... | 45 |
| 1.13. Ergin bir <i>Muscina stabulans</i> bireyi..... | 46 |
| 1.14. Ergin bir <i>Ophyra sp.</i> bireyi..... | 47 |
| 1.15. Ergin bir Stratiomyidae bireyi..... | 48 |
| 1.16. Ergin bir Tabanidae bireyi..... | 49 |
| 1.17. Ergin bir Syrphidae bireyi..... | 50 |
| 1.18. Ergin bir Piophilidae bireyi..... | 51 |
| 1.19. Ergin bir Anthomyiidae bireyi..... | 52 |
| 1.20. Ergin bir Tachinidae bireyi..... | 53 |
| 1.21. Ergin bir Heleomyzidae bireyi..... | 54 |
| 2.1. Deney çalışmalarının yapıldığı alanın görüntüsü..... | 55 |
| 2.2. Bahar çalışmasında, deney (a,b,c) ve kontrol (d) örnekleri..... | 56 |
| 2.3. Arazi çalışmalarında kullanılan araç kit'i (a), tavşan cesedi üzerine gelen ergin sineklerin atrap yardımı ile yakalanması (b)..... | 57 |
| 2.4. Böcek öldürme kabı örneği (a), Ergin sineklerin böcek iğneleri ile sabitlenerek korunduğu böcek saklama kabı (b)..... | 58 |
| 2.5. Tavşan cesedi üzerinden alınan larvaların yetiştirilmesi için kullanılan düzenekler..... | 59 |

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6. Tavşan cesedinden toplanan larvaların saklandığı şişeler (a), pupalardan ergin çıkışı için kullanılan bir plastik kap örneği (b) | 59 |
| 3.1. Bir tavşan cesedinde vücut açıklıklarında yoğunlaşan <i>Lucilia sericata</i> bireyleri..... | 66 |
| 3.2. Tavşan cesetlerinde zaman zaman görülen karıncalar..... | 67 |
| 3.3. Tavşan cesetlerine gelen çeşitli Diptera örnekleri..... | 68 |
| 3.4. Pupa öncesi <i>Sarcophaga carnaria</i> larvaları | 69 |
| 3.5. Çalışmada kullanılan tavşan cesetlerinin kısa sürede tüketilmesi sonucu geriye kalan iskelet, deri ve kıllar..... | 70 |
| 3.6. <i>Chrysomya albiceps</i> 'in tavşan cesedinin hemen altında bulunan larvaları..... | 74 |
| 3.7. <i>Chrysomya albiceps</i> 'in tavşan cesedinin hemen altında bulunan pupaları..... | 75 |
| 3.8. Kış çalışmasında tavşan cesedinin ağız boşluğunda bulunan <i>Calliphora vicina</i> larvaları..... | 78 |
| 3.9. Kış çalışmasında yaklaşık 10 cm'lik kar altında kalan tavşan cesedi.... | 79 |
| 3.10. <i>Calliphora vicina</i> larvalarının toprağa giriş delikleri..... | 80 |
| 3.11. Kış çalışmasında tavşan cesedi civarında <i>Calliphora vicina</i> 'ya ait koyu ve açık renkli pupa örnekleri..... | 80 |
| 3.12. Tavşan cesedindeki sinek larvalarını taşıyan bir karınca..... | 84 |
| 3.13. tavşan cesedindeki sinek larvaları ile beslenen bir kınkanatlı türü..... | 84 |
| 3.14. Tavşan cesedindeki sinekleri avlayan arılar..... | 85 |
| 3.15. Baharda taze evredeki tavşan cesedi..... | 86 |
| 3.16. Baharda şişme evresindeki tavşan cesedi..... | 86 |
| 3.17. Baharda aktif çürüme evresindeki tavşan cesedi..... | 87 |
| 3.18. Baharda ileri çürüme evresindeki bir tavşan cesedi..... | 88 |
| 3.19. Baharda kuruma aşamasındaki bir tavşan cesedi..... | 88 |
| 3.20. Bahar, Yaz ve Kış mevsimlerine ait çürüme aşamalarının süreleri..... | 89 |

1. GİRİŞ

Adli entomoloji; genel olarak adli olaylarda böceklerin ve diğer bazı Arthropodların kullanıldığı bir bilim dalı olarak tanımlanmıştır. Arthropod bilimi yargı sistemi içinde üç temel alanda yer bulmaktadır (Lord ve Stevenson, 1986; Catts ve Goff, 1992; Hall ve Huntington, 2010). Bunlardan birincisi “Kentsel entomoloji” olup; başlıca termit, hamam böceği ve diğer bazı böceklerin insanlarla ilgili problemlerinin çözümünü tartışmaktadır. Hayvan çiftliklerinden ve benzer tesislerden kaynaklanan sinek problemleri de bu başlık altında sınıflandırılmıştır. Günümüzde tarımsal çalışmalarla ilgili, sığır besiciliği, kümesler ve diğer hayvan çiftliklerindeki böcek rahatsızlıklarını kapsayan birçok dava kaydedilmiştir (Hall ve Huntington, 2010). İkinci alan; “Depolanmış ürünler entomolojisi”dir ve depo ürünleriyle ilgili bazı sorunları konu almaktadır. Tahıl ürünlerindeki böcek kalıntıları, sebzelerdeki tırtıllar, restoranlardaki sandviç içerisinden çıkan sinek larvaları depolanmış ürünler alanında genel dava konuları içinde yer almaktadır. Örneğin; müşteri bir restorani önceden satın aldığı bir ürünün içine böcek larvasını koyarak dolandırmak istediğinde, ortaya çıkan anlaşmazlık, bir adli entomologun bilgisini gerektirecektir (Hall ve Huntington, 2010). Üçüncüsü “Medikokriminal entomoloji” olup çoğunlukla da şiddet suçlarını çözmeye, arthropod delillerinin geniş çapta kullanıldığı bir alandır. Bu alana aynı zamanda Medikolegal entomoloji veya Forensik medikal entomoloji de denir (Hall, 1990; Hall ve Huntington, 2010).

Ölüm sonrası vücutta hemen bazı değişiklikler meydana gelir ve cesette fiziksel farklılaşmalara neden olur (Goff, 2010). Vücut ısısı, livor, rigor ve algor mortis analizleri, cildin yeşile dönmesi, sonraki dönemde mumyalaşma, pütrifikasyon gibi belirtiler bir tahmin yapılmasını sağlayabilir. Ancak bu tür fiziksel belirtilerin kullanılmasıyla elde edilen veriler birkaç günlük dönemden sonra tutarlılığını kaybeder. Oysa entomolojik veriler çürümenin erken safhalarından, ilerlemiş safhalarına kadar ölüm sonrası geçen zamanın tespit

edilmesinde delil olarak kullanılabilir (Goff, 2010; Greenberg, 1991; Nuorteva, 1977; Smith,1986).

Medikokriminal entomoloji genellikle; şahidi olmayan bir cinayet olayında, hikayenin gizli yönlerini ortaya çıkarmak için gerekli bütün detaylardan faydalanır. Cinayet olayının faillerini bulmak genellikle insanın ölümü ile ilgili ilişkilerini içeren dedektiflik çalışmalarını da gerektirecektir (Hall ve Huntington, 2010).

Ölüm sonrası zaman aralığı (Post Mortem İnterval = PMI) tahmini için iki temel yaklaşım bulunmaktadır; bunlardan birincisi sinek gelişim evrelerinin sıcaklığa bağlı değişim oranını içerir. İkincisi ise Arthropod süksesyonunun yardımıyla elde edilen verilerden yola çıkılarak bir tahmine ulaşmaktır. Ölen insan veya hayvanın ceset-fauna ilişkisindeki kolonizasyon kalıplarını tanıyarak bir ölüm sonrası zaman tahmini yapmak mümkündür (Hall ve Huntington, 2010).

Entomolojik delillerin tespit edilmesi ve değerlendirilmesi sonucunda; ölüm zamanı, ölümün meydana geldiği mevsim, cesedin bir yerden başka bir yere taşınıp taşınmadığı, ölümün meydana geldiği coğrafi alan, vücutta travmanın meydana geldiği alanlar, cinsel istismar olup olmadığı, uyuşturucu kullanılıp kullanılmadığı gibi sorular cevaplanabilmektedir (Haskell vd., 1997). Bu yöntem çiftlik hayvanları, evcil hayvanlar ve korunan türleri içeren hayvan ölümleri hakkındaki problemleri çözmek için de kullanılmaktadır (Hall ve Huntington, 2010).

Bu çalışmada; araştırma bölgesinde Adli entomoloji yönünden ön plana çıkan Diptera türlerini tespit etmek, çürüme sürecine etki eden mevsimsel ve çevresel faktörleri belirlemek ve olası bir şüpheli ölüm olayında konuyla ilgili ileri araştırmalara temel oluşturmak amaçlanmıştır.

1.1. Kaynak Özetleri

1.1.1. Bir Meslek Olarak Adli Entomoloji

Özellikle 1800'lerin ikinci yarısından sonra Pasteur'un Biyogenez hipotezi ile birlikte, Medikal entomolojide ilerlemeler kaydedilmiştir ve bu ilerlemeler Medikokriminal entomolojide benzer gelişmeleri olumlu olarak etkilemiştir. Bunun sonucunda Medikokriminal entomolojist geniş anlamda medikal entomolojiste benzer şekilde profesyonel statüsüne kavuşmuştur (Hall, 2010). Davalar genelde şehir entomolojisini ve depolanmış ürünler entomolojisini içerse de Medikokriminal entomoloji doğrudan kolluk kuvvetleri tarafından ölüm soruşturmalarında kullanılmaktadır (Hall, 2010).

Ölüm sonrası zamanın doğru olarak tahmini adli bir soruşturmanın genel yönünü etkileyebilir ve böylece hukuk mahkemesinde entomolojik kanıtın yorumu sonucunda, suçun veya masumiyetin belirlenmesinde karar faktörü olabilir (Hall, 2010).

İnsan cesedinin böcekleri cezbetmesi ve böceklerle etkileşimi yüzyıllardır bilinmektedir. Bu konudaki bilimsel literatür giderek artmasına rağmen, entomoloji sahasıyla karşılaştırıldığı zaman Medikokriminal entomoloji hala başlangıçta sayılır. Aynı şekilde böcek delillerini kullanacak yeteneklere sahip kalifiye uygulamacı yani "Adli entomolojist" sayısı çok azdır (Hall, 2010).

Böcek kanıtlarının yorumlanmasını esas alan Medikokriminal entomoloji mahkemelerde bilirkişiler tarafından kullanılmaktadır. Bir adli disiplin olarak medikokriminal entomolojinin tanınması ve kabulü giderek yaygınlaşmıştır. Bu durum mahkemelerin biyolojik kanıtlar üzerindeki artan güveni ile birleştiğinde nitelikli Adli entomologların gerekliliği her zaman hissedilecektir (Hall, 2010).

1.1.2. Faunal Süksesyon Çalışması

Böcekler tipik olarak, ölü bir vücudu ilk keşfeden organizmalardır. Bunlar maktulün son nefesinin ardından, dakikalar içinde cesede ulaşır ve onu kolonize ederler (Nuorteva, 1977; Smith, 1986). Vücut üzerine bırakılan ilk yumurtalardan çıkan sinek larvalarının gelişim derecesinin, aynı türün sabit koşullar altında gelişimi için geçen zaman ile karşılaştırılması mümkündür (Nuorteva, 1977; Smith, 1986; Catts, 1990). Farklı sıcaklık-nem oranlarında bazı sinekler için gelişim verileri mevcuttur, aynı şekilde, hava şartlarının verileri cesedin bulunduğu yerin yakınında bulunan hava istasyonundan elde edilebilir (Kreitlow, 2010). Bazen de cesedin çürüme süreci tamamlanana kadar ceset insanlar tarafından keşfedilmeden kalır. Erken gelen sinekler cesetten çoktan ayrılmış olur. Bu durumda böcek gelişiminden ziyade böcek süksesyonu ön plandadır (Wells vd., 1999).

Bir bölgedeki ceset üzerine fauna ziyaretinin sıralı yapısı tahmin edilebilir niteliktedir (Payne, 1965; Rodriguez ve Bass, 1983; Anderson, 2001). Bu nedenle diğer kanıtlar eksik olduğunda ya da mevcut olmadığında keşif zamanında cesetten elde edilen faunanın benzer bir çevredeki kontrol çalışmasında toplanan fauna ile karşılaştırılması sonucu adli entomolojist'e PMI tahmini için önemli veriler sağlanabilir (Schoenly vd., 1996).

Böcek süksesyon çalışmalarında temel hedef; şahidi olmayan bir ölüm olayında, uygun bir model hayvan cesedi üzerinden böceklerin kolonizasyon örgüsünü belirleyerek veri elde etmektir. Entomolojik araştırmaları yürütmek için insan kadavrası kullanarak yapılan bir kaç çalışma olmasına rağmen (Rodriguez ve Bass, 1983, 1985), genelde insan kadvralarını kullanmak kısıtlayıcıdır, etik ve lojistik sebeplerden dolayı büyük oranda da kullanılamaz. Bu yüzden çoğu böcek süksesyon çalışması, çeşitli türdeki hayvan modelleri üzerinde uygulanmıştır (Kreitlow, 2010).

Kreitlow (2010) adli uygulamalarda tipik bir fauna süksesyon çalışmasında, araştırma yapılacak olan alana cesedi yırtıcılardan korumak için özel

hazırlanmış kafeslerin yerleştirilmesi ve bu kafesin çakal, köpek gibi birçok omurgalıya dayanacak kadar sağlam olması gerektiğini kaydetmiştir. Bununla beraber kafesin böceklerin rahatça girip cesedi kolonize etmesine olanak verecek şekilde olması ve zemine tespit edilmesi aynı zamanda cesedin yerle direkt kontak halinde olması gerektiğini de belirtmektedir.

Ölüm sonrası zaman aralığı tahmininde entomolojik verilerin başarıyla uygulanması için cesetten toplanan faunanın doğru teşhis edilmesi gerekir. Birçok genel adli öneme sahip böceğin teşhisi kolayca yapılabilir. Ancak daha özel bir böceğin sınıflandırılması daha fazla uzmanlık gerektirir (Kreitlow, 2010). Tür içi ve farklı türler arasındaki dinamikler ceset üzerinde bulunan faunanın göreceli bolluğunu etkileyebilir. Bu gibi nedenlerle çalışma yapılan alanlarda süksesyonu etkileyebilecek bu tür dinamiklerin çok iyi tespit edilmesi gerekir (Castner ve Byrd, 2000).

Böceklerin aktiviteleri ve davranışları daha çok ortam sıcaklığına bağlıdır, bazı iklimlerde böcekler genelde yıl boyunca aktiftir, dolayısıyla süksesyon desenleri oldukça tutarlıdır. Ilıman bölgelerde ise çoğu böcek mevsim değişimi ile eşzamanlı olarak doğal davranışsal ve fizyolojik değişime uğrar. Bu yüzden ölüm sonrası zaman tahmininin doğruluğu büyük oranda yerel leş faunası bilgilerini ve yılın farklı zamanlarındaki kolonizasyon örgülerinin bilgisini gerektirir (Anderson, 2001).

1.1.3. Hayvan Modelinde Ölüm Sonrası Değişim

“Ekolojik döngü” kavramı ekoloji alanında temeldir. Adli entomoloji ile ilgili olarak böcek davranış ve faaliyetlerinde ekolojinin rolü çok önemlidir. Cesedin ayrışma oranı çevresel ve biyolojik faktörler tarafından büyük ölçüde etkilenebilir. Bir cesette tanımlanan çürüme aşamaları, ayrışma sürecinde farklı faunaları çekmektedir (Smith, 1986; Goff, 1993). Ahrthropodların farklı gruplarının ayrışmanın farklı aşamalarında cesede gelmeleri ile ilgili genelde

dört temel arthropod-ceset ilişkisi kabul edilmiştir (Early ve Goff, 1986; Goff, 1993; Smith, 1986).

1. Nekrofaj fauna: Beslenme ve üreme leş üzerinde gerçekleşir. Örnek: Diptera: Calliphoridae; Coleoptera: Silphidae, Dermestidae.
2. Predatör ve parazit fauna: Beslenme ve parazitlik cesetteki böcekler üzerinde gerçekleşir. Örnek: Coleoptera: Silphidae, Staphylinidae, Diptera: Calliphoridae (*Chrysomya*), Muscidae (*Ophyra*, *Hydrotoea*).
3. Omnivorlar: Cesetten beslenmenin yanında diğer böcekler ile de beslenirler. Örnek: Hymenoptera, Coleoptera
4. Tesadüfi Türler: Bu tür böcekler kendi normal habitatlarını genişletmek suretiyle tesadüfi olarak olay yerinde bulunurlar. Bu türlerin entomolojik önemi yoktur. Örnek: Collembola, Arachnida, Acarina, Nitidulidae ve Pentatomidae (Early ve Goff, 1986; Goff, 1993; Smith, 1986).

Ayrışma sırasında insan cesetlerinin fiziksel ve kimyasal değişimlere uğradığı ve bunların genelde 5 farklı aşama ile ifade edildiği belirtilmiştir (Smith 1986, Bornemissza, 1957; Early ve Goff, 1986; Goff, 1993).

1.1.3.1. Taze Aşama

Çürümenin taze aşaması ölüm anından sonra şişmenin ilk belirtilerine kadar sürer. Bozulmanın dış belirtileri görünmeyebilir fakat iç kısımdaki bakteriler vücudun iç organlarını sindirmeye başlar. Üretilen koku ilk olarak sinekleri (Calliphoridae ve Sarcophagidae) çeker (Early ve Goff, 1986; Goff, 1993).

1.1.3.2. Şişme Aşaması

Şişme aşaması putrifikasyonun başladığının işaretidir. Metabolik süreçler bakteriler tarafından gaz üretimi ile sonuçlanır ki bu karnın gerilmesine neden olur ve sonra ceset balon gibi şişer. Bu aşama boyunca ceset altındaki toprak alkali özelliktedir ve bundan normal toprak faunası etkilenir. Calliphorid ve Sarcophagid sayısı bu aşamada zirvesine ulaşır (Early ve Goff, 1986; Goff, 1993).

1.1.3.3. Aktif Çürüme Aşaması

Gaz çıkışı ile cesetteki şişmenin yavaşça kaybolması aktif çürümenin başlangıcı olarak kabul edilir. Geniş bir larva kütlesi haline gelen Diptera larvaları bu aşama boyunca baskındır. Bu çürüme aşamasının sonuna doğru çok sayıda predatör Coleoptera türleri gelmeye başlar ve cesetteki etin çoğu yok edilmiştir. Bu aşamada *Calliphoridae* ve *Sarcophagidae* mensupları cesetten ayrılmaktadır (Early ve Goff, 1986; Goff, 1993).

1.1.3.4. İleri Çürüme Aşaması

Çürümenin İleri çürüme aşaması cesedin deri, kıkırdak ve iskelete dönüşmesi olarak karakterize edilebilir. Bu evrede, kuru kalıntıdan beslenen çeşitli böcekler baskındır (Early ve Goff, 1986; Goff, 1993).

1.1.3.5. Kuruma (Kuru kalıntı) Aşaması

Çürümenin bu son aşaması, sadece kıl ve kemikleri içerir. Önceki taksonların tamamı kaybolur. Bu aşama boyunca ölüm sonrası geçen zamanın göstergesi olarak akarlar devreye girer (Early ve Goff, 1986; Goff, 1993).

1.1.4. Ceset Üzerindeki Böcek Gelişimini, Böcek Süksesyonunu ve Ölüm Sonrası Zaman Tahminini Etkileyen Faktörler

Böcek gelişimi ve süksesyonun belirlenmesi için uygun bir modellemenin seçimi amacıyla, olay yerindeki koşullar ele alınarak değerlendirilmelidir. Olay yeri koşulları entomolojik kökenli ölüm sonrası zaman aralığının daha az hatayla tahmininde referans veri üretmek için önemlidir. En güvenilir hava raporu kayıtları elde edilmelidir (Haskell ve Williams, 1990). Vücut üzerindeki böcek süksesyonunun tahmin edilebilir sırası mükemmel bir metot olarak uzun zamandır bilinmektedir. Ancak, zamanlamayı ve ceset faunasındaki türlerin kompozisyonunu etkileyen birçok parametre vardır (Anderson, 2010). Cesetteki böcek gelişimini ve aktivitesini etkileyen birçok biyotik ve abiyotik faktörler bilinmektedir. Adli entomoloji araştırmalarının yapıldığı yerlerde bu faktörlerin etkilerinin belirlenmesi gerekir (Anderson, 2010).

1.1.4.1. Cesedin Çekiciliği

Böceklerin ölümden hemen sonra vücuda ilk dakikalardan itibaren ilgi duyduğu kaydedilmiştir (Anderson ve VanLaerhoven, 1996; Nuorteva, 1977; Smith, 1986). Calliphoridae genellikle ilk sömürgecilerdir ve kokuyu alarak uzun mesafelerden leşe hücum ederler. Güney Afrika'da, *Chrysomya* cinsine ait işaretli sinekler serbest bırakıldıkları noktadan 63,5 km uzakta kurulan tuzaklarda yakalanmışlardır (Braack, 1981). Cesede sineklerin cezbedilmesinde görüntü, renk ve diğer özelliklerin varlığının da rol oynadığı belirtilmiştir (Hall vd., 1995). Nemin yanı sıra yumurta bırakma öncelikle cesetteki amonyakça zengin bileşiklerin varlığıyla ortaya çıkmaktadır (Ashworth ve Wall, 1994). Cesedin bozulmaya başlamasıyla birlikte koku bazı Diptera türlerini çeker ancak zaman ilerledikçe ceset Diptera için çekiciliğini kaybeder (Nuorteva, 1977). Cesedin büyüklüğü de böceklerin cesede cezbedilmesinde etkili olmaktadır. *Calliphora vomitoria*'nın büyük boyuttaki karkasları tercih ettiği bildirilmiştir (Nuorteva, 1959).

Calliphoridae gündüz aktif olan türlerdir ve genellikle geceleri dinlenirler. Bu yüzden yumurtalar genelde geceleri bırakılmazlar (Haskell vd., 1997). Erzincinlioglu (1996) Calliphoridae'nin geceleri çok nadiren yumurtlamasına rağmen, gündüzleri genelde karanlık yerlere yumurtladığını belirtmiştir (Anderson, 2010).

1.1.4.2. Böcek Süksesyonundaki Coğrafik Farklılıklar

Anderson (2010)'ın bildirdiğine göre leşin böcekler tarafından kolonizasyonu birçok faktöre bağlıdır, fakat en önemlilerinden biri cesedin içinde bulunduğu coğrafik veya biyojeoklimatik bölgedir. Biyojeoklimatik bölge; habitatu, bitkileri, toprak tipini ve bölgenin meteorolojik şartlarını tanımlar. Bunlar cesedin çürümmesini ve böceklerin kolonizasyonunu etkilemektedir.

Leş böceklerinin çoğu türü her yerde bulunabilir. Fakat bazı leş böcekleri bölgeden bölgeye farklılık gösterir. Böcek türlerinin çok farklı bölgelerde mevcut olduğu tespit edilse bile Byrne vd. (1995)'in belirttiğine göre genel bir tür olan *Phormia regina*'nın coğrafik popülasyonları arasında biyokimyasal farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu farklılıkların karşılaştırılması, cesedin ölümden sonra başka bir yere taşınması durumunda çok değerli olabilmektedir (Anderson, 2010).

1.1.4.3. Mevsimsel Etkiler

Anderson (2010) mevsimin; hava, flora ve fauna üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu kaydetmiştir. Bu yüzden cesedin faunal kolonizasyonun da etkilendiği ifade edilmiştir. Birçok Calliphoridae türünün varlığı mevsime bağlı olarak büyük oranda değişebilmektedir. Shroeder vd. (2003) Japonya'da 117 insan cesedi ile yaptığı bir çalışmada Calliphoridae kolonizasyonunda mevsimsel farklılıklar gözlemiştir. Bu gözlemlerde sadece *Calliphora vicina*'ya bütün yıl boyunca rastlanmıştır (Anderson, 2010).

Bir türün spesifik bir mevsimde bulunup bulunmaması farklı coğrafyalarda değişebilir. Bazı bölgelerde ise Calliphorid kolonizasyonu mevsimden daha çok rakıma bağlı olarak görünmektedir (Anderson ve VanLaerhoven, 1996).

Böcekler ölüm mevsiminin belirlenmesinde de değerli olabilmektedir. Cesedin ölümden birkaç yıl sonra keşfedildiği durumda veya tarih öncesi çalışmalarda mevsimsel veriler ölüm mevsimini belirlemede kullanılabilir. Bu nedenle veri bankası oluşturmak için fauna çalışmaları yıl boyunca yapılmalıdır (Anderson, 2010).

Rodriguez vd. (1993) sığ bir mezarda bulunan iskeletleşmiş bir ceset kalıntısıyla ilgili yaptığı araştırmada ölümden sonra 10 yıldan fazla zaman geçtiğini ifade etmiştir. Araştırmacılar entomolojik delillerin eksikliğinden yola çıkarak ölümün kış mevsiminde meydana geldiğini göstermiş ve polis soruşturmasına destek sağlamıştır. Kurbanın yaz aylarında öldürüldüğü şeklindeki iddia yalanlanmıştır (Anderson, 2010). Ancak zamanla boş pupa kılıfları ve böcek kalıntıları gibi materyallerin doğal ayrışması sürmektedir ve bunlar nem veya toprak Ph'sına maruz kalma gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir (Anderson, 2010).

Gilbert ve Bass (1967) Güney Dakota'da Arikara mezarlarındaki kazılarda 130-160 yıllık olduğu bilinen mezarlarda Calliphorid ve Sarcophagidlerin boş pupa kılıflarının bulunduğu işaret etmiştir. Bu durum ölümün Ekim ortası ve Mart ayı sonları arasında olduğunu göstermiştir. Çünkü bu sineklerin bu bölgede, bu aylar arasında etkin olduğu ifade edilmiştir. Bu mükemmel doğal koruma bölgedeki düşük yağmur oranına ve genelde kuru iklim şartlarına bağlanmıştır (Anderson, 2010).

Sıcaklığın böcek gelişim oranı ve metabolizması üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğu kaydedilmiştir. Genel olarak sıcaklığın belirli bir aralığı içinde artış gelişmeyi hızlandırmakta, ancak ekstrem koşullar böcek için öldürücü olmaktadır. Hava sıcaklığı ve güneş ışığına maruz kalma cesedin sıcaklığını

da etkilemektedir ve bu değerlendirmelerin ölüm araştırmalarında önemli olduğu ifade edilmiştir (Anderson, 2010).

Ash ve Greenberg (1975)'e göre bazı türler mevsimsel değişimlere yanıt olarak larval veya pupal diyapoza girmekte ve gelişimleri durmaktadır. Bu durgunlukta harcanan zamanın ölüm sonrası zaman hesaplamalarında önemli olduğunu belirtmiştir. Bütün bunlardan da anlaşılmaktadır ki PMI tahmini için böceklerin hayatı ile ilgili kapsamlı bir bilgiye ihtiyaç vardır (Anderson, 2010).

1.1.4.4. Güneşe Maruz Kalmanın Etkileri

Reed (1958) cesedin konumunun böcek kolonizasyonu üzerinde etkisinin olduğunu, doğrudan güneş işığında sıcaklığın hızlı bir Şekilde arttığını ve bozulmanın hızlandığını, çürüme aşamalarının hızlı bir Şekilde ilerlemesi ile güneş altındaki cesedin biyokütlesini gölgedeki bir cesetten çok daha çabuk kaybettiğini belirtmiştir. Ayrıca leşe beslenen omurgalıların güneşli habitatlarda gölgelik habitatlara oranla cesede daha az geldiklerini belirlemiştir (Anderson, 2010).

Erzinclioğlu (1996) Calliphorid'lerin habitat tercihi yaptıklarını belirtmiştir. Joy vd. (2006) Batı Virjinya'da güneşli ve gölgeli yerlere bırakılan domuz karkaslarını karşılaştırmış, güneşli karkasların gölgelendirilmiş karkaslardan daha hızlı çürüdüğünü, güneşli karkasta larva kütlesinin sıcaklığı ile ortam sıcaklığının paralel artış gösterdiğini kaydetmiştir. Fakat gölgedeki karkasta bu korelasyon tespit edilememiştir. Lane (1975) *Calliphora vicina*'nın genelde güneşli ve gölgeli yerlerde bulunduğunu belirtmiştir. Smith (1986) *Calliphora vomitoria*'nın birincil olarak gölge alanları tercih ettiğini belirtmiştir (Anderson, 2010).

Anderson (2010)'un bildirdiğine göre Kanada, British Columbia'da güneş altında giysili-giysisiz olarak ve gölgede giysili-giysisiz olarak modellenen

domuz cesetleriyle yapılan çalışmada; güneşteki giysisiz ceset yüksek sıcaklıklara bağlı olarak hızla mumyalaşmıştır. Bu durum gelişmemiş larvaların diğer besin kaynaklarını aramak için göç etmesiyle sonuçlanmıştır. Cesedin bu şekilde larvaların beslenemeyeceği hale gelmesinin gölgedeki ve güneş altındaki giysili cesetlerde gözlenmediği ifade edilmiştir.

1.1.4.5. Kentsel- Kırsal Bölge

Bazı böcek türleri hem kentsel hem de kırsal bölgelerde, bazıları ise yalnız birinde bulunur. Ceset üzerinde bulunan belirli bir türün, cesedin kentsel bir bölgeden kırsal bir bölgeye taşındığının ya da tam tersi bir durumun belirlenmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir (Catts ve Haskell, 1990; Erzincioğlu, 1989). Kanada British Columbia'da *Calliphora vomitoria* sadece kırsal, *Lucilia sericata* ise özellikle kentsel bölgelerde bulunmuştur (Anderson, 1995). *Calliphora vicina* ve *Lucilia sericata* genelde kentsel türler olarak kabul edilmektedir (Reiter, 1984), fakat bunların bazı çalışmalarda kırsal bölgede toplandığı görülmüştür (Anderson, 1995; Haskell vd., 1997).

Kırsal Calliphoridler doğal hayvan leşlerinden beslenmektedir, oysa kentsel Calliphoridler birincil olarak atık gıdalar ile ilişkidir. Bununla birlikte insan habitatına yakın birçok kırsal alan çöplerle ilişkilendirilmiştir ve bu kırsal alanda kentsel sinek kolonizasyonunu teşvik edebilmektedir. Kentsel bölgedeki geniş parklarda da kırsal böceklerin şartları sağlandığında, insana yakın habitatlarda yaşamaktadırlar. Bu nedenlerle bazı karışıklıkların ortaya çıkabileceği ifade edilmektedir (Anderson, 2010).

1.1.4.6. Bina İçerisinde Bulunan Cesetler

Erzincioğlu (1996)'e göre böceklerin genelde bina içinde kolonize olmadıkları düşünülse de böcekler iç mekanlarda da kolayca kolonize olmaktadır. Bu kolonizasyon bina içine girebilen türlerle sınırlı olacaktır ve miktarı binanın ne

kadar kapalı olduğuna bağlıdır. Calliphoridler güçlü sineklerdir ve bunlar kokuyu uzak mesafelerden takip edebilmekte ve kolayca binalara girebilmektedirler (Anderson, 2010).

Goff (1991) Kanada'da 5 yıl süren bir çalışmasında *Lucilia sericata*'nın genellikle ev içerisinde bulunan cesetlerin üzerinden toplandığını ifade etmiştir. *Calliphora vicina* bazen içerden toplanırken *Calliphora vomitoria* içerden hiç toplanmamıştır (Anderson, 1995). Havai'de 35 ayrı cesedin çürüme süreci ile ilgili bir çalışmada içerdeki ve dışarıdaki cesetlerden toplanan sineklerin karşılaştırmasında, iç mekan ölümlerinde dışarıya kıyasla daha yüksek oranda sinek larvası bulunmuş, dış mekandaki ölümlerde ise, ceset üzerinde daha fazla böcek çeşitliliği bulunmuştur. Bazı taksonların bu bölgedeki bir çevrede gösterge tür olarak kullanılmak için yeterince sınırlı olduğu kabul edilmiştir (Anderson, 2010).

Bazı vakalarda, “ceset ölüm anından beri hep iç mekanda mıydı, yoksa dışarıdan mı içeriye taşındı?” şeklinde bir senaryonun veya tam tersi bir senaryonun belirlenmesinin mümkün olduğu kaydedilmiştir (Anderson, 2010).

1.1.4.7. Gömülmüş Cesetler

Cesedin bertaraf edilmesi genelde bir katil için endişe kaynağıdır, fakat bir insan bedeninin bertaraf edilmesi zor bir durumdur. Genelde ceset gömülür ancak insan bedenini tam olarak gömmek için geleneksel olarak 2 m olan derinlik büyük bir iş ve zaman gerektirir. Bir suçlunun maktul ile çok zaman geçirmiş olması polis için büyük bir şanstır, kanıt bulaşabilir veya katil cesetle birlikte yakalanabilir, bu yüzden çukurlar genelde aceleyle kazılır ve sığ bir çukur hazırlanmış olur. Gömülmüş cesetler de böcekler tarafından kolonize olabilmektedir, fakat gömmenin etkisiyle böceklerin cesede ulaşabilmesi zaman gerektirmektedir. Mezarın üst kısmı coğrafik bölge tarafından etkilenmekte, toprak tipi, cesedin öldükten sonra rahatsız edilip edilmediği,

ölümden ceset gömülene kadar geçen zamanın önemli olduğu belirtilmektedir (VanLaerhoven ve Anderson, 1996).

Turner ve Wiltshire (1999) İngiltere’de yaptığı bir çalışmada defin mevsiminin böcek kolonizasyonunu etkilediğini göstermiştir. Çalışmada bir cinayet konusunu taklit etmek için deneyler yürütülmüştür. Olayda kurban boğulmuş ve Aralık ayında yüzeysel bir mezara yerleştirilmiştir. Araştırmacılarca model olarak kullanılan domuz leşleri yine Aralık ayında benzer bir mezara ve orijinal siteye yakın bir yere gömülmüştür. Nisan ayına kadar hiçbir böcek kolonizasyonu olmamış, Nisan’da Cesetlerin *Calliphora vomitoria* tarafından kolonize edildiği görülmüştür. Düşük toprak sıcaklığı karkası korumuş ve bu yüzden karkasların 4 ay sonra bile Calliphorid’ler için hala çekici olduğu tespit edilmiştir (Anderson, 2010).

Bourel vd. (2004) 1996 ile 2002 yılları arasında yasal definlerden 22 mezar açma işlemini gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmalar kapsamındaki mezarlar farklı özelliklerde olup bütün kadvralar giysilidir ve ağaçtan yapılmış olan tabutlara veya tonozla yerleştirilmiştir. Cesetler 60 cm derinliğe kadar gömüldür ve ölümler mezar açılmadan 2 ila 29 ay önce meydana gelmiştir. Çalışma sonucunda yapılan değerlendirmede tonoz kullanılanlar da dahil bütün kadvralar böceklerle kolonize olmuştur. Toplanan türlerden *Ophyra capensis*, *Conicera tibialis* ve *Leptocera caenosa*’nın en yaygın türler olduğu tespit edilmiştir (Anderson, 2010).

1.1.4.8. Su İçerisinde Bulunan Cesetler

Gerek sıradan bir ölüm olayı gerekse cinayet sonrası olayı bertaraf etme olsun, ceset su içerisinde bulunduğunda faunal süksesyon karada olduğundan çok daha farklı olabilir. Ceset suyun sıcaklığı, mevsim, elbisenin varlığı veya tipi, kirlilik ve biyoklimatik zon gibi birçok faktörden etkilenir. Bazen cesetin sadece kısmen suya batmış olduğu, karasal ve sucul faunanın ikisinin birden kolonize olabileceği ifade edilmiştir (Anderson, 2010).

Hobischak ve Anderson (2002) tarafından Kanada'da British Columbia'da bir çalışmada durgun ve akarsu sistemlerinde Arthropod kolonizasyonunun karşılaştırılması yapılmıştır ve daha sonra insan ölümünü içeren olaylar ile bu veriler karşılaştırılmıştır. İlk çalışma akarsu habitatında yapılmış, karkaslarının büyük etoburlar tarafından tüketilmesi metal kafeslerle engellenmiştir. Cesetlerin olağan çürüme aşamaları boyunca, karada görülen, taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve sonrasında kalıntı aşaması gözlenmiş ancak ileri çürümede adiposir oluşumuna rastlanmıştır. Kalıntı aşaması ise cesedin dibe batmasıyla sonuçlanmıştır. İkinci çalışmanın yapıldığı göl habitatında ise karkasların çoğu kalıntılar aşamasına ve biri de ileri çürüme aşamasına ulaşamamıştır. Su üzerinde yüzen cesedin (flatasyon) su seviyesinin üzerinde kalan kısmına bağlı olarak kalıntıyı karasal ve sucul türler kolonize etmiştir. Leş bağımlısı bazı türlerin yanı sıra, cesedi sadece uygun bir substrat olarak kullanan türlerde cesede gelmiştir. Cesetlerden birinde oluşan adiposir doku sert bir kabuk meydana getirdiğinden daha fazla ayrışma ve kolonizasyonu önlemiştir. Bu durum aynı zamanda uzun bir flotasyona da yol açmıştır. Göl ve akarsu sistemlerinde Calliphorid larvaları da bulunmuş fakat bunlar larva kütleleri şeklinde bir yoğunluk oluşturmamıştır. İki habitatta da Staphylinidae larvası bulunmuş, Chironomidae larvası ise akarsudaki karkaslarda bulunmuştur. Göletteki karkasta çok sayıda *Tricoptera* larvası, *Gerridae* ve *Leptodiridae* mensupları bulunmuştur. Her iki habitatta da, giysinin koruyak sağladığı ve su yırtıcılarını azalttığı ifade edilmiştir (Anderson, 2010).

1.1.4.9. Araç İçerisinde Bulunan Cesetler

Suçun doğası gereği, cinayetin kurbanı bazen alışılmışın dışında yerlere atılır. Otomobil ve diğer araçlar sık sık intihar veya bir vücudun bertaraf edilmesi için kullanılabilir. Bu kısıtlanmış süksiyon desenlerine yol açabilir ve çürüme süreci için enteresan bir çevre sağlar. Bir araç bazı türler için engel oluşturabilmektedir. Buna ek olarak aracın yağmur ve yırtıcılardan

koruyucu bir bariyer olacağı, sıcaklık ve nem üzerinde de bir etkiye sahip olacağı belirtilmiştir (Anderson, 2010).

Kanada'da yaz aylarında şehir yolu üzerinde park halindeki küçük bir otomobil bagajında battaniye ile gevşek şekilde kapatılmış insan cesedi bulunmuştur. Aracın eski ve paslı kısımları vardır ve ön camlardan bir tanesi 3 cm açıktır. Cesetten larval ve pupal aşamadaki *Phormia regina* ve *Protophormia terraenovae* türleri toplanmıştır. Ayrıca araç içerisinden birkaç *Calliphora vomitoria* larvası toplanmıştır ki kentsel bir çevrede *Phormia terraenovae* ve *Calliphora vomitoria*'nın bulunması nadir bir olaydır. Bu durum muhtemelen aracın taşınmış olduğuna işaret etmektedir. Cesetteki Calliphoridlerin sayısı normalde dışarıda sergilenecek bir cesetten daha az bulunmuştur. Bu durum aracın bir bariyer sağladığını göstermektedir. Ancak bir grup ergin sinek yumurtlamak için araca girebilmiştir. Bagajdaki drenaj deliklerinin altından bir miktar vücut sıvısı dışarıya süzölmüş ve burada ikincil bir kolonizasyon meydana gelmiştir. *Phormia regina*, *Phormia terraenovae* ve *Calliphora vomitoria* bu sıvıya da gelmişlerdir. Ayrıca bu ikinci kolonizasyon alanından *Eucalliphora latifrons* ve *Hydrotaea sp.* (Muscidae) toplanmış ve bu böcekler henüz aracın içerisine girememişler, fakat bu drenaj bölgesine lokalize olmuşlardır. Nitidulidae, Staphylinidae ve Tenebrionid türlerinin de sadece dışarıda bulunduğu tespit edilmiştir. Soruşturma sırasında benzer bir araç aynı noktaya yerleştirilmiş ve araç içindeki sıcaklık periyodik olarak kaydedilmiştir. Sıcaklık verileri göstermiştir ki gündüz sıcaklıkları araç içinde ortam sıcaklığından çok daha yüksektir. Ancak gece sıcaklığı araç içerisinde ve dışarıda hemen hemen aynı bulunmuştur. Analiz sonucu entomolojik deliller, sineklerin cesede yumurta bırakma olayının 15- 17 gün önce başladığını göstermiştir. Ancak aracın bariyer etkisinden dolayı yumurtlamanın birkaç gün gecikmiş olması muhtemeldir. Bu olay şu anda henüz çözülememiştir. Bu nedenle de ilgili gecikme süresinin henüz doğrulanamadığı belirtilmiştir (Anderson, 2010).

1.1.4.10. Asılmış Cesetler

Asılma olayı; intihar, kaza sonucu, nadiren de cinayet olarak meydana gelmektedir. Eğer vücut yerden yukarda asılı durumda ise bu böcek kolonizasyonu için benzersiz bir ortam olabilir. Asılma çürüme sürecindeki pek çok faktörü etkiler (Anderson, 2010).

Goff ve Lord (1994) Havai'de, asılmanın toprakta yaşayan faunayı dışarıda bırakarak böcek kolonizasyonunu değiştirdiğini, bu yüzden beden kuruma deseninin değiştiğini ve sonuç olarak sinek aktivitesinin kısıtlandığını not etmiştir. Asılmanın cesette kolonize olan türleri ve onların kolonizasyon zamanını etkilediği gibi toplanan ve etkilenen böcek sayısını da azalttığını belirtmişlerdir (Anderson, 2010).

Shalaby vd. (2000) Havai'de asılı bir domuz cesedi ve kontrol amaçlı zemine bırakılan domuz cesedi ile yaptığı çalışmada asılı domuzdaki çürümenin daha az olduğunu göstermiştir. Ayrıca zemindeki ceset üzerinde larva kütle etkisi cesedin sıcaklığını artırmasına rağmen, asılı olan cesette larva kütle etkisi görülmemiştir. Asılı cesette daha az tür kolonize olmuştur ve böcek aktivitesinin toprağa damlayan sıvının oluşturduğu yerde daha fazla olduğu ifade edilmiştir (Anderson, 2010).

1.1.4.11. Yanmış Cesetler

Katiller genellikle mağdurun bedenini yakarak imha etmeyi denerler, fakat bir insan bedeninin tamamen imha olmasının çok yüksek sıcaklık ve zaman gerektirdiğinin muhtemelen farkında değillerdir. Bedenin yanık derecesi böcekler tarafından kolonizasyonun miktarını etkilemektedir ve ileri bir yanmanın böcek kolonizasyonunu azaltacağı ifade edilmiştir (Anderson, 2010).

Anderson (2005b) bir evin içinde kundaklanma sonucu çıkan bir yangından böcek kanıtlarının alınabildiğinin ve analiz edilebildiğinin belirlenmesi için yaptığı bir deneyde, üç adet yeni öldürülmüş domuz cesedini bir evin içinde oturma odası, yatak odası ve banyoya yerleştirilmiş ve ev yakılarak cesetlerin 42 gün boyunca doğal olarak çürümesine izin verilmiştir. Bu zaman içinde her üç karkasta da çürüme ilerlemiş ve Calliphoridae'den *Lucilia sericata*, *Cynomya cadaverina*, *Calliphora vicina*, *Phormia regina* ve *Protophormia terraenovae* olmak üzere 5 türün kolonize olduğu tespit edilmiştir. Leşlerin üzerinde ve çevresinde ve evin her yerinde larva, canlı pupa, boş puparia ve yetişkin sinekler tespit edilmiştir. Banyoda Küvetteki cesette 10 cm'den daha fazla derinlikte pupa ve pupa kılıfları bulunmuştur. Bu deneyde tam yanmada bile yangından sonra böcek kanıtlarının hala kullanılabilir olduğu belirtilmiştir (Anderson, 2010).

1.1.4.12. Sarmalanmış Cesetler

Ceset çoğu kez bütün halde veya parçalanmış olarak bir materyale sarılmış bulunabilmektedir ve cesedi gizlemek, taşımayı kolaylaştırmak veya halı ve araca kan bulaşmasını engellemek için yapılabilmektedir. Sarmalamanın tipi ve kapsamı cesetteki böcek kolonizasyonunu etkileyebilmektedir (Anderson, 2010).

Havai'de genç bir bayan cesedi kırsal bir alandaki dış mekanda ve yoğun şekilde battaniye ile sarılmış halde bulunmuştur. Goff (1992) sarmalanma nedeniyle böcek kolonizasyonundaki muhtemel gecikmenin belirlenmesi için deneysel olarak taze bir domuz karkasını benzer bir şekilde sarmış ve böceklerin kolonize olmaya başlamalarının ne kadar zaman alacağını gözlemiştir. Böceklerin karkasa ilk olarak ölümden 2,5 gün sonra geldikleri, kolonizasyonda belirlenen muhtemel gecikmenin 2,5 gün olduğu sonucuna varılmıştır (Goff, 1992).

1.1.4.13. Leş Yiyen Diğer Canlıların Etkisi

Dillon ve Anderson (1997) cesede böceklerden başka leşçillerin de cezbedildiklerini ve bunların leşi ve giysiyi imha edebildiklerini belirtmiştir. Bunlar çürüme oranında ve kolonizasyonun yoğunluğunda büyük bir etkiye sahiptir. Kanada'da omurgalı leşi ile beslenmenin birincil olarak küçük kemirgenler tarafından ve genel olarak gölgeli alanlarda gerçekleştiği belirtilmektedir. Omurgalıların leş yiyiciler tarafından tüketimi çürüme oranını artırmakta ve bazı durumlarda cesedin çürüme aşamalarını elemine ettiği belirtilmektedir. Bu durumun cesede geç kolonize olan böceklerin kullanabileceği daha az dokunun kalmasıyla sonuçlandığı, sonuç olarak cesede gelen tür sayısının azaldığı bildirilmiştir. Leşçiller ayrışmayı ve kolonizasyonu etkilemenin yanında yaraların ve sakatlanmaların hatalı değerlendirilmesine sebep olabilmektedir (Anderson, 2010).

Bazı böceklerin cesetlerde yırtıcı hayvan gibi davrandıkları gözlenmektedir. Genelde leşin tüketilmesine çok az etkileri vardır, ancak oburluklarından ve sayılarından dolayı cesetteki Arthropod kolonizasyonu üzerinde önemli etki yapabilmektedir. Karıncaların da önemli sayıda Calliphorid yumurta ve larvasını tüketebildikleri ifade edilmektedir (Early ve Goff, 1986; Greenberg, 1991; Anderson ve VanLaerhoven, 1996).

1.1.4.14. Giysinin Varlığı ya da Yokluğu

Cinayet mağduru olan insan cesetleri genelde giysilidir. Giysi vücudu tamamen veya kısmen kapatmış olabilir ve böcek süksesyonunu etkilediği gibi cesedin sıcaklığı ve nemini de etkilemektedir (Anderson, 2010).

Çoğu erken evredeki larva hayatta kalabilmek için sıvı proteine ihtiyaç duymaktadır (Smith, 1986). Giysi cesetten sızan sıvı ile doymaya başladığında çıplak bir bedene göre yumurtlama için daha geniş yer oluşur ve bu da çürümeyi hızlandırarak daha geniş bir larva kütesine sebep olur. Hayvan ya da insan olsun, çıplak bir cesette deri genelde larva

kolonizasyonundan sonra kuru olarak kalır ve Calliphoridae larvası için itici hale gelir. Giysi cildi nemli tutarak genellikle cildin tüketilmesini sağlamaktadır. Giysi ayrıca Calliphorid'ler ve onun predatörleri için barınak sağlayabilir, cestteki Coleoptera sayısını artırabilir ve cesedi nemli çevreleri seven türler için çekici hale getirebilir. Bazen de giysinin cesedin kuru bölgelerini seven böcekler için cesedi daha az çekici hale getirebileceği ifade edilmektedir (Anderson, 2010).

1.1.4.15. Türlerin Bireysel Özellikleri

Erzinclioglu (1990)'a göre Ceset üzerinden ve çevresinden toplanan türlerin doğru teşhisi entomolojik kanıtların adli analizinde birinci önceliktir. Ölüm sonrası zaman aralığı tahmininde türlerin büyüme oranı bakımından farklılıkları, cesede geliş zamanı, süksesyon içindeki pozisyonları ve türlerin doğal fizyolojik özellikleri önemlidir. Örneğin; sadece Sarcophagida'nın canlı larva bıraktığı bilinmesine rağmen, bazı Calliphoridae türleri de bu davranışın sınırlı bir sürümünü göstermektedir (Anderson, 2010).

1.1.4.16. Larva Kütlesinin Varlığı

Leşteki sinek larvası yüksek metabolizma ve beslenme oranına sahiptir ve bu oran sıcaklıktaki yükselme ile artar. Bir arada bulunan çok sayıda larva önemli ölçüde sıcaklık üretebilir, bu durum genel olarak "Larva kütle etkisi" olarak tanımlanmaktadır (Greenberg, 1991). Ortam ve larva kütlesi arasındaki sıcaklık farkı soğuk havalarda daha fazla olmaktadır (Wells ve Lamotte, 2010). Marchenko (1985) Ortam sıcaklığı 20 - 21⁰C iken gelişen larva kütlesinin arasındaki sıcaklığın 40⁰C'ye ulaştığını tespit etmiştir. Bu çalışmada larva gurubundaki larva sayısının ve yaşının da sıcaklık yükselmesinde etkili olduğu belirlenmiştir.

1.1.4.17. Besin Tipi

Bazı leş sineği larvaları bir dizi gıda türünde gelişebilir. Örneğin; *Lucilia sericata* larvasının sebze ortamında et ortamından daha yavaş büyüdüğü tespit edilmiştir (Povolny ve Rozsypal, 1968). Bu nedenle besin maddesi gelişim oranını muhtemelen etkilemektedir. Bazen adli böcek bilimi uzmanından ceset haricinde bir materyalden larva yaşı istenebilir ve ceset ortamında gözlenen gelişim oranı bu gibi durumlarda uygun olmayabilir (Goff vd., 1991). Ölüm sonrası zaman hesaplamalarında yapılan çalışmalarda kullanılan besin materyalinin bu zaman dilimini 2 güne kadar etkileyebileceği hesaplanmıştır (Kaneshraja ve Turner, 2004).

1.1.4.18. İlaç ve Zehir Etkisi

Goff ve Lord (1994) Cesetteki kimyasalların veya aşırı dozdaki ilacın leş böcekleri üzerine çeşitli etkileri olabileceğini belirtmiştir. Bu durum böcek aracılığıyla gerçekleşen çürüme süreçlerini hızlandırılabilir veya yavaşlatabilir, bu etken maddenin konsantrasyonuna bağlıdır. Bu gibi maddelerin varlığı kurban ya da böcek dokusunun toksikolojik analizi ile veya olay yerindeki bir ilaç kutusu gibi diğer kanıtlarla belirlenebilir (Wells ve Lamotte, 2010).

1.1.4.19. Örneklerin Korunma Metodu

Tipik olarak larvalar alkol veya belli bazı ölçülü sıvılar içinde öldürülür ve korunur. Larvayı koruma yöntemi larva boyunu etkiler. Eğer böcek kanıtları bu yöntemlerden başka yöntemlerle korunmuş ise bu farklılıklar dikkate alınmalıdır (Tantawi ve Greenberg, 1993).

1.1.5. Böcekler

Böceklerde toraks üç segmentlidir ve her göğüs segmentinde bir çift bacak bulunur. Bu nedenle 6 bacaklı anlamına gelen Hekzapoda ismi ile de bilinirler. Büyük kısmı 2. ve 3. göğüs segmentlerinde birer çift kanat taşır. Başta bir çift anten ve bir çift bileşik göz bulunmaktadır. Solunumu trake sistemi sağlar. Abdomen 11 segmentlidir ve üye yoktur. Sert kitin içeren dış iskeletleri bulunur (Demirsoy, 2006).

Böcekler içgüdüsel davranış gösterirler ve hayatlarında bireysel öğrenme yoktur (Joliet ve Verma, 2005). Böcekler arasında yavru bakımı kapsamında nesili koruma stratejileri yaygındır. Sonuçta yavruların hayatta kalması ve doğal seleksiyon içerisinde mücadelenin devam etmesi en önemli amaçtır. Çoğunda yavru koruma stratejisi çok sayıda yumurta üretmek anlamına gelir. Böylece bunlardan bazıları yaşamını sürdürebilir ve erginliğe ulaşabilir. Birçok böcek çok yüksek yumurta verimine sahiptir ve bir tek dişi hayatı boyunca yüzlerce yumurta üretebilmektedir (Joliet ve Verma, 2005). Kanatların varlığı bu hayvanların hareketliliğini arttırmıştır (Joliet ve Verma, 2005). Uçma yeteneği yayılma, düşmanlarından kurtulma, daha iyi yaşam koşullarını bulma gibi olanaklar sağlamıştır. Bu sayede tüm biyotoplara büyük ölçüde yayıldıkları ve uyum sağladıkları ifade edilmiştir (Demirsoy, 2006). Ancak böcekler hastalık vektörüdürler ve toplumsal değişim ile birlikte birçok vektör kaynaklı bulaşıcı hastalık yeniden canlanmaya başlamıştır. Bunlara ek olarak çeşitli yeni hastalıklar ortaya çıkmıştır. Bu bulaşıcı hastalıkların dünya geneline yayılma ve salgın ihtimali ciddi olarak yükselmiştir (Goddard, 2006).

Böceklerin her ekolojik özelliğinin fizyolojik bir temeli vardır. Çeşitli çevrelerdeki dağılımlarının ve ekolojik rollerinin anlaşılması için böcek biliminin inceliklerine hakim olmak gerekir. Onların bu kadar başarılı olmalarını sağlayan sinir, lokomotor, solunum, boşaltım, dolaşım, metabolizma, davranış, üreme, gelişim, örtü ve hormonları içeren fizyolojik temelli sistemlerini anlamının çok önemli olduğu vurgulanmıştır (Klowden, 2007).

Böceklerin birçok türü soğuk yerlere adapte olmuştur. Bu bölgelerin içinde kutup bölgeleri ve yüksek dağ zirveleri de vardır. Sineklerin göreceli bolluğu Kanada gibi kuzey ülkelerde çok daha yüksektir. Kutup bölgelerinde sinek türlerinin sayısının diğer tüm böcek türlerinden daha fazla olduğu ifade edilmektedir (Scudder, 2006; Joliet ve Verma, 2005).

Gelişmiş böceklerin tam başkalaşım içeren karmaşık bir yaşam döngüsü vardır. Başkalaşım “vücut şekil ve görünümünün değişmesi” anlamına gelir. Yumurtadan çıkan larva hem biçim hem de görünüş bakımından erginden oldukça farklıdır. Larva büyür ve birkaç kez deri değiştirerek sonunda bir pupa oluşturur. Pupa içerisinde vücudun tamamı yeniden düzenlenir ve kanatlı bir ergin oluşur. Bu döngüde larva beslenme, ergin ise üreme ve yeni alanlar aramada özelleşmiştir (Mound, 2006).

1.1.5.1. Diptera Takımı'nın Genel Özellikleri

Yunanca “iki kanatlılar” (di=iki, ptera=kanat) anlamındaki sinekler mezotoraks üzerinde bulunan bir çift kanada sahiptir. Linne'de 1759'da yayınlamış olduğu “Zoolojik sistem” adlı çalışmasında Diptera adını kullanmıştır (Scudder, 2006; Demirsoy, 2006). Yaşayan Diptera'nın 150 familyası, 10.000 cins ve yaklaşık olarak 150.000 türü vardır. Bunların dünyadaki bilinen böceklerin yaklaşık % 14'ünü oluşturduğu belirtilmektedir (Scudder, 2006). İki alttakımı vardır. Bunlar; uzun ve çok parçalı anteni ile tanınan Nematocera ve kısa 3 parçalı anteni bulunan Brachycera'dır. Nematocera larvası büyük kafa yapısı ile ve çene kemiklerinin yanal hareketleri ile ayırt edilir. Bunun tersine Brachycera larvası küçük başlı olma eğilimindedir ve ağız kanca benzeri dikey hareketli bir iskelet taşır. Brachycera pupası oldukça farklıdır ve pupal aşama son larva aşamasından sonra sağlam bir şekilde kutikular yapıları bir pupa kılıfı içerisinde geçer, bu yapı “puparium” olarak bilinir (Capinera, 2008).

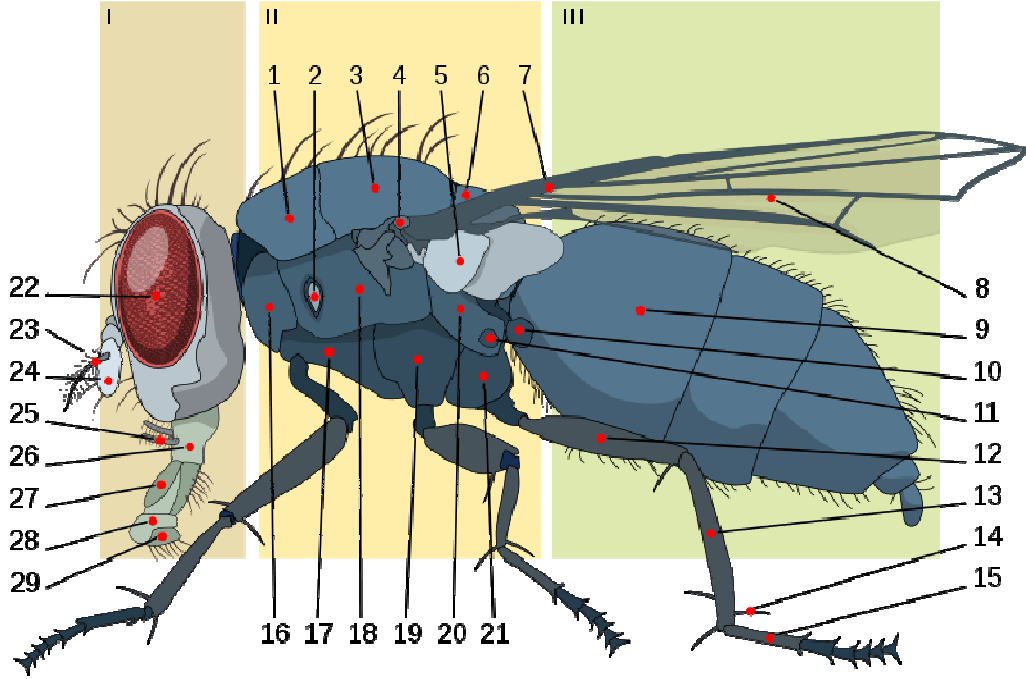
1.1.5.2. Diptera Takımının Jeolojik Durumu

Kozmopolit olmalarından dolayı her yerde hemen tanınan sineklerin insan uygarlığı üzerinde çok büyük etkileri olmuştur. Birçok sinek tozlaşma ve besin geri dönüşümü gibi ekolojik roller oynamıştır ve ekosistemlerin devamı için hayati öneme sahiptir (Yeates, 2005). Evrimsel tarihleri incelendiğinde sinekler ökoryatik canlılar arasında en geniş dağılıma sahiptir. Hayvan türlerinin yaklaşık %15'ini oluştururlar. Karasal ortamlarda en azından 250 milyon yıl önce Permiyen döneminden beri varlığı bilinmektedir ve bugün yüzbinlerce türe ulaşmıştır. Bu uzun süreli evrimsel yayılma sırasında sinekler iki toplu yok olma dönemini atlatacak şekilde hayatta kalmışlardır. Angiospermilerin ortaya çıkışını ve dinazorların evrimini, üstünlüğünü ve kayboluşlarını izlemişlerdir. Son dinazor iskeleti de muhtemelen üzerinde beslenen sinek kurtçukları tarafından tüketilmiştir (Yeates, 2005). Bu kapsamlı evrimsel tarihleri boyunca sinekler farklı şekil ve boyutlara dönüşmüştür. Sinekler biyoçeşitlilik araştırmalarında en çok bulunan eklembacaklılar arasındadır ve beslenme stratejileri de çok çeşitlidir. Avlanma da dahil olmak üzere çürükçül beslenme, bitki ve hayvan parazitliği, bitki nektarı, polen ve diğer bitkisel salgılarla beslenme gibi farklılaşmış tipler görülür. Bu ekolojik çeşitlilik artışıyla Diptera, karmaşık bir holometabol yaşam döngüsüne sahip olmuştur ve larva ve yetişkinler tamamen farklı bir anatomiye ve davranışa sahip olmuştur. Böylece ayrı ekolojik istekleri oluşmuş ve farklı niş'leri işgal etmişlerdir (Yeates, 2005).

En eski böcek fosilinin Avusturalya'nın üst permiyen döneminde bulunduğu bilinmektedir. Permotipularia olarak adlandırılan bu en eski fosillerin iki kanatlı ve kanatlarındaki damarlanmanın bugünkü böceklerin atasını oluşturacak şekilde olduğu belirtilmiştir. Daha sonraki böcek fosillerinin ise Almanya Mecklenburg'da, üst triyas ve üst lias katmanlarında bulunduğu, Lias'ta bulunanların çoğunun Architipulidae familyasına konulduğu ifade edilmiştir (Demirsoy, 2006).

1.1.5.3. Diptera Takımının Vücut Yapıları ve Yaşam Evreleri

Sinekler yaklaşık 0,5-60 mm uzunluğunda, form ve renk olarak son derece çeşitli, genellikle yumuşak vücutlu, uçan böceklerdir (Scudder, 2006).



Şekil 1.1. Muscoid sinekte vücut kısımları; I: baş; II: toraks III: abdomen. 1: prescutum; 2: anterior spiracle; 3: scutum; 4: basicosta; 5: calypters; 6: scutellum; 7: kanat damarları; 8: kanat; 9: abdominal segment; 10: halter; 11: posterior spiracle; 12: femur; 13: tibia; 14: spur; 15: tarsus; 16: propleuron; 17: prosternum; 18: mesopleuron; 19: mesosternum; 20: metapleuron; 21: metasternum; 22: bileşik gözler; 23: arista; 24: anten; 25: maksillar palpler; 26: labium; 27: labellum; 28: pseudotracheae; 29: tip

(http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Housefly_anatomy-key.svg)

Büyük bileşik gözleri ve çok hareketli başları vardır, baş ince ve kısa bir boyunla göğüse bağlanmıştır. Birçoğunda gözler başın büyük bir bölümünü kaplamıştır. Bileşik gözlerin arasında antenler bulunur. Bu alanda nokta

gözler de yer almıştır. Dişilerin bileşik gözlerinin altında birbirinden oldukça ayrı kalmasına rağmen, erkeklerde birbirine değecek şekilde olduğu, gözlerin yaygın renginin kırmızıdan koyu kahverengine kadar değiştiği belirtilmektedir (Demirsoy, 2006; Gillot, 2005).

Antenler gelişmiş sineklerde kompakt şekildedir. Üçüncü anten segmentinde “arista” bulunmaktadır ve birçok sinekte tüylerle bezenmiştir. Dokunma, koku ve işitme organları Anten üzerinde bulunur. Çeşitli ağız tipleri vardır. Ağız parçaları körelmiş olanlar ergin evrede besin almazlar (Demirsoy, 2006).

Birinci ve üçüncü göğüs segmentinin ortadakinden daha büyük olması bunların tipik özelliğidir (Gilliot, 2005). Bacak farklı tiplerdedir ve tarsusları beş segmentlidir (Demirsoy, 2006). Arka kanatları “Halter” denen topuz şeklinde bir denge organına dönüşmüştür. Birkaç türü hariç bir çift kanatları bulunur. Arka kanadın körelmesinin uçuş yeteneğini azaltmadığı, daha hızlı uçmalarını sağladığı belirtilmiştir (Demirsoy, 2006). Kanat kaidesinin arka kenarında iki kanat zarı ve kanat pulcukları bulunmaktadır. Bu pulcukların varlığı ya da büyüklüğü sistematik açıdan önemlidir (Demirsoy, 2006).

gelişmiş sineklerin Abdomeninde dıştan görülebilir 4 segment bulunmaktadır (Şekil 1.1). Diğerleri körelmiş, birbiriyle kaynaşmış ya da eşeyssel organların yapısına katılmıştır. Abdomenin terminal kısmında genitalya bulunmaktadır ve erkek genitalyası daha komplekstir (Gilliot, 2005). Sineklerin teşhisi için çok önemli olan 8. ve sonraki abdomen segmentlerinin oluşturduğu eşeyssel organlar ve tutunma aygıtları, çoğu taksonda çok karmaşık bir yapı gösterir (Demirsoy, 2006; Hall, 1948).



Şekil 1.2. Calliphoridae familyasına ait Yumurta (a), Larva (b), Pupa (c)

Yumurtalarını (Şekil 1.2.a) tek tek veya toplu olarak bıraktıkları, yumurta örtülerinin yapısının su üzerinde yüzmeyi, bir cisme bağlanmayı veya oksijeni az olan ortamlarda bile gaz alışverişini sağladığı ifade edilmiştir (Demirsoy, 2006).

Larva beslenerek büyür ve ergin aktiviteler için bir rezerv sağlar. Ergin ise öncelikle bir üreme ve yayılma aşamasıdır (Scudder, 2006). Larvalar (Şekil 1.2.b) erginlerine hiç benzemezler. Gövde önde sivrilir ve arka ucu küt olarak kesiktir. Son segmentin üzerinde bulunan stigma küçük papillerle çevrilmiştir. Baş kapsüllerinin çözülmüştür ve vertikal doğrultuda hareket eden iki dikenin bulunmasının baş iskeletinin varlığına işaret ettiği belirtilmektedir (Demirsoy, 2006). Sinek larvaları deri değiştirme ile ayrılan 3-4 evre geçirirler. Pupaları (Şekil 1.2.c) bir pup derisi (puparium) içinde bulunur. Puptan çıkan Diptera küçük, grimsi beyazdır ve derisi yumuşaktır. Büzülmüş olan kanatlar zamanla açılır, kutikuları renklenir ve sertleşir (Demirsoy, 2006).

1.1.6. Diptera Takımına Ait Leş Faunası

1.1.6.1. Familya: Calliphoridae

Yetişkin ölçüsü türe ve larval dönemdeki besin durumuna bağlıdır. Bu familyanın büyük çoğunluğu metalik renkli olup renkleri parlak mavi ve yeşilden parlak siyaha kadar değişir (Byard ve Castner, 2010). Erginler üç segmentli antenlerle karakterize olmuştur ve bu antenler iki bileşik gözün ortasında ön kısımda bulunur. Antenlerin son segmentinde bir arista'ya sahiptir ve arista tüm uzunluğu boyunca tüy veya kıllar taşır (Byard ve Castner, 2010). Calliphoridlerin olgun larvası 8-23 mm kadardır ve beyaz veya krem rengindedirler. Larvanın terminal segmenti çevresinde 6 veya daha fazla koni şeklinde tipik tüberküller bulunur. Bu segment ayrıca larvanın solunum organları olan Posterior spiracle'leri içerir. posterior spiracle'ler larvanın tür teşhisinde önemli bir morfolojik karakterdir (Byard ve Castner, 2010).

Bu familyanın üyeleri dünyanın her tarafında, genellikle çöp ve atıkların etrafında görülür. Calliphorid'ler bozunan insan dokusuna, hayvan leşlerine, dışkı, bazı bitkisel materyallere ve bazı türleri de insan ve hayvanlardaki açık yaralara meylederler. Yumurtalarını özellikle ölmüş omurgalıların kalıntısı üzerine bırakırlar. Larva çürüyen doku üzerinde beslenir ve cesedin çabuk bir şekilde dönüşümüne katkı sağlar (Oosterbroek, 2006; Byard ve Castner, 2010; Capinera, 2008).

Ergin eğer üreme için uygun substrat tarafından çekilirse binalara girer (Robinson, 2005). Dişiler üremeye uygun yer bulma konusunda çok yeteneklidir (Robinson, 2005). Deneysel çalışmalarda Calliphoridlerin cesede birkaç dakika içerisinde ulaşan sinekler oldukları kaydedilmiştir (Byard ve Castner, 2010). Sinekler anten reseptörleri ile kokuyu algılayarak cesede gelirler. Vücuda yaklaştığında ise cesedin doğal boşluklarını, ölçülerini, travma bölgelerini görsel olarak değerlendirecektir. Sineklerin insan veya hayvan vücudu üzerinde yürüdükleri gözlenir. Bu davranış sineklerin kalıntının özelliklerini anlamasına yardımcı olur (Byard ve Castner, 2010). Sineklerin tatma duyuları bacaklarda bulunan sensor organlarda lokalize olmuştur. Bu özellik yumurtlama için en ideal bölgeyi bulmalarına yardımcı olur. Uygun yer bulduğunda dişi yumurtalarını bırakmaya başlayacaktır. (Byard ve Castner, 2010). Yumurtalar ağız burun ve diğer vücut açıklıklarına yerleştirilir. Travma bölgesi de kan varlığı nedeniyle yumurta bırakmak için seçilmektedir (Byard ve Castner, 2010).

Yumurtadan çıkan larvaların proteolitik enzimler salgılamak suretiyle buldukları dokuyu delerek daha derinlere indiği ifade edilmiştir (Demirsoy, 2006). Yumurtlayacak uygun bir üreme yeri bulamadığı sürece dişi yumurtalarını uzun bir süre bekletebilir. *Calliphora vicina* ve *Calliphora vomitoria* bazen yumurtadan yeni çıkmış canlı larva da bırakabilir. Larvalar genelde ışıktan olumsuz etkilenir ve beslenmek için substratın iç tarafına ve altına yuvalanır (Robinson, 2005). Tam olarak gelişen larva beslenmeyi bırakır ve pupalaşmak için kendine uygun bir yer aramaya başlar. Genelde yumuşak toprakları tercih ederler ve konforlu bir yer bulmak için 25-30 m

kadar hareket edebilirler (Robinson, 2005). Larva pup olmak için toprağı birkaç cm deler. Pupadan çıkan nimfler birkaç saat içinde son şeklini alır (Demirsoy, 2006). Calliphoridae genelde larva terapisinde kullanılırlar. Bu yaşayan canlı larvalarla açık yaraların iyileştirilmesi yöntemidir. Calliphoridae larvalarının bu tip medikal tedavilerde kullanılması bunların önemli bir karakteristiğidir. Larvaları sadece nekrotik ve zararlı dokuları yerler sağlıklı dokulara dokunmazlar. Calliphoridae'lerin larva terapisinde en çok kullanılanı *Lucilia sericata*'dır (Robinson, 2005).

Alt familya: Calliphorinae

Calliphora vicina (Robineau-Desvoidy, 1830)



Şekil 1.3. Ergin bir *Calliphora vicina* bireyi



Şekil 1.4. *Calliphora vicina*'nın larvası (a) ve pupası (b)

10-14 mm boyunda, turuncu yanaklarında siyah kıllar ve kanatlarında sarı pullar vardır (Demirsoy, 2006; Byard ve Castner, 2010). Toraksın epikutikulası siyahtan mavimsi yeşile çalar. İnce tüylerle ve grimsi bir tozla kaplıdır. Bu sayede renkleri grimsi maviden yeşilimsi gümüş rengi arasında değişir. Toraksın dorsalinde kanat kökleri arasında hafif koyu boyuna çizgiler vardır. Karın abdominal tergitin arka kenarları boyunca siyahtan koyu maviye değişen tondadır (Şekil 1.3). Genel vücut çok kıllı olup bacaklar siyahtır (Byard ve Castner, 2010).

Çürüten meyve, et ve dışkıya lokalize olurlar. Ilıman bölgelerde insan cesetleri üzerinde öncelikli olarak bulunurlar. Bu sinek bir kış türü olarak bilinir. Kentsel yaşamda insan kadavrasında çok sık rastlanan bir türdür (Byard ve Castner, 2010). Colorado'da Rocky Dağlarında *Calliphora vicina*'nın 3400m yükseklikten toplandığı bildirilmiştir (Adair, 2008). Londra'da yapılan bir çalışmada minimum gelişim sıcaklıkları 1⁰C olarak belirlenmiştir (Donovan, vd., 2006).

Çizelge 1.1. *Calliphora vicina*'nin gelişimsel aşamalarının dalgalanan sıcaklıkta (soğuk sezon) minimum ve maksimum süreçleri (Introna ve Campobasso, 2000'den değiştirilerek)

| <i>Calliphora vicina</i> | Min. Saat | Max. Saat | Gün |
|--------------------------|-----------|-----------|-------|
| Yumurta | 24 | 96 | 1-4 |
| 1. evre | 24 | 48 | 1-2 |
| 2. evre | 36 | 72 | 1,5-3 |
| 3. evre | 48 | 120 | 2-4 |
| Beslenme sonrası | 56 | 120 | 2,5-5 |
| Pupa | - | - | 20-35 |

Alt familya: Calliphorinae

***Calliphora vomitoria* (Linnaeus, 1758)**



Şekil 1.5. Ergin bir *Calliphora vomitoria* bireyi

Bu Calliphorid türünün dağılımı holarktiktir. Uzunluğu 7-13 mm arasında değişir. *Calliphora vicina*'da olduğu gibi, toraks koyu maviden siyaha renklenir. Toraksın dorsalinde kanatlar arasında boyuna dört koyu çizgi bulunur ve bu kısım ince kıllarla kaplıdır, açık gri tozlarla kaplanmış gibi görünür ve bu gümüşü bir renklenme verir. Karın kısmı parlak metalik mavi renklidir ve gri desenli gümüşü tozla kaplıdır. Bu toz tabakası metalik doğal rengi çoğunlukla maskeler ama metalik parlak bir ışıltı hala örnekler yakından incelendiğinde görülebilir (Şekil 1.5). Abdominal tergitin arka kenarı koyu mavi siyahtır. Bacakları siyah renklidir (Byard ve Castner, 2010). Bu tür açık bir şekilde başın haricinde tamamen *Calliphora vicina*'ya benzer. *Calliphora vomitoria*; *Calliphora vicina*'da bulunan bucca ve yanak bölgesinin belirgin turuncu renginden yoksundur ve sadece başın alt kısmının posterior kenarında, göz ve ağız parçalarının kenarında turuncu renkli birkaç tüye sahiptir. Tüm vücut çok tıknaz ve kıllıdır (Byard ve Castner, 2010). *Calliphora vomitoria*'nın genellikle ağaçlık kırsal yerlerin yanı sıra, banliyö alanlarında bulunduğu, gölgeli yerleri tercih ettiği bildirilmiştir (Byard ve Castner, 2010). Yavaş uçan bu sinekler uçuş sırasında yüksek uğultu sesi çıkarırlar. Biyolojisi *Calliphora vicina*'da anlatıldığı gibidir fakat onun kadar yaygın bir tür değildir (Byard ve Castner, 2010).

Çizelge 1.2. *C. vomitoria*'nın 20⁰C sabit sıcaklıkta sıcaklık-gelişim ilişkisi
(Ames ve Turner, 2003'ten değiştirilerek)

| Sıcaklık 20 °C | Ortalama evre süresi (saat) | Ortalama toplam süreç (saat) | Toplam süreç min- max (saat) | Toplam süreç (gün) |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Yumurta | 23,6 | 23,6 | 20,5-26,3 | 1,2 |
| Larva 1 | 15,5 | 39,2 | 35-47,5 | 4,2 |
| Larva 2 | 47,2 | 86,4 | 70-96,5 | 5,8 |
| Larva 3 | 195,5 | 281,9 | 269- 335 | 13,1 |
| Pupa | 290,7 | 572,6 | 540-636 | 18,1 |

Alt familya: Chrysomyinae

Chrysomya albiceps (Wiedemann, 1819)



Şekil 1.6. Ergin bir *Chrysomya albiceps* (a) ve larvası (b)



Şekil 1.7. *Chrysomya albiceps*'in pupası

Yetişkin sineklerin boyu 7-8 mm, göğüs ve karın kısmı parlak metalik yeşil bir renge sahiptir. Karın tergitlerinin her biri arka kenarda koyu mavi metalik siyahımsı mor banda sahiptir (Şekil 1.6.a). Anterior spiralce beyaz- açık sarı renklidir ve bucca beyaz renklidir (Byard ve Castner, 2010). *Chrysomya albiceps*, Yaz, İlkbahar ve Sonbahar mevsimlerinde yaygın olarak leş üzerinde bulunur (Tantawi vd. 1996). Bir Afrika türü olan *Chrysomya albiceps* hayvanlarda ikincil miyazis sebebidir. *Chrysomya albiceps* larvası (Şekil 1.6.b) vücut segmentleri etrafında bir seri etli yapılara sahiptir ve predatördür (Byard ve Castner, 2010).

Marchenko (1985)'nin yaptığı çalışmaya göre *Chrysomya albiceps* yumurtalarını leşin üzerine büyük gruplar halinde bırakır. Yumurtlama olayı için sıcaklığın 25-27⁰C'ye yükselmesinin zorunlu olduğu tespit edilmiştir. Gelişim için en düşük sıcaklık 10,2⁰C olarak belirlenmiştir. 12,5⁰C ve 36⁰C arasında gelişim indeksleri hesaplanmıştır. Buna göre yumurtadan ergin sinek oluşumu 12,5⁰C'de 80,7 gün sürerken, 36⁰C ortalama sıcaklıkta 7,2 günde tamamlanmıştır.

Chrysomya albiceps'in besin eksikliğinde gelişimini diğer türlerin larvaları üzerinden beslenerek tamamladığı, besinin yeterli olduğu durumda ise öncelikle diğer türlerin larvalarını yediği ve daha sonra besin üzerinden beslenmeye başladığı belirtilmiştir. Üçüncü evredeki larvaların kendi erginlerine de saldırdıkları tespit edilmiştir. *Chrysomya albiceps* mevsim şartlarında ortamda bulunuyorsa ceset çoğunlukla bu tür tarafından kolonize edilmektedir (Marchenenko, 1985).

Chrysomya albiceps'in Avrupa'nın kuzeyine doğru ilerleyen dağılımını belirlemek için yapılan bir çalışmada ölüm sonrası zaman tahmini yapılmış yerlerden elde edilen verilere göre; *Chrysomya albiceps*'in kuzeye doğru genişlemesinin sıcaklığın düşmesine bağlı olarak açık bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Bu türün artık Avrupa'da güney bölgeler için özel olduğu bildirilmiştir (Grassberger ve Reiter, 2002). Bu türün bulunuşu ergin olmayan evrelerin 15⁰C den aşağıdaki sıcaklıklarda gelişmemesi sebebiyle, yaz sıcaklıklarına bağlı olduğu düşünülmektedir (Grassberger ve Reiter, 2002). *Chrysomya albiceps*'in 2. ve 3. larva evresinde saldırgan beslenme davranışı göstermesi bu türün yayılışını desteklemektedir. Bu sonuçların ölüm sonrası zaman tahmininde entomolojik kanıt olarak önemli detaylar oluşu belirtilmiştir (Grassberger ve Reiter, 2002).

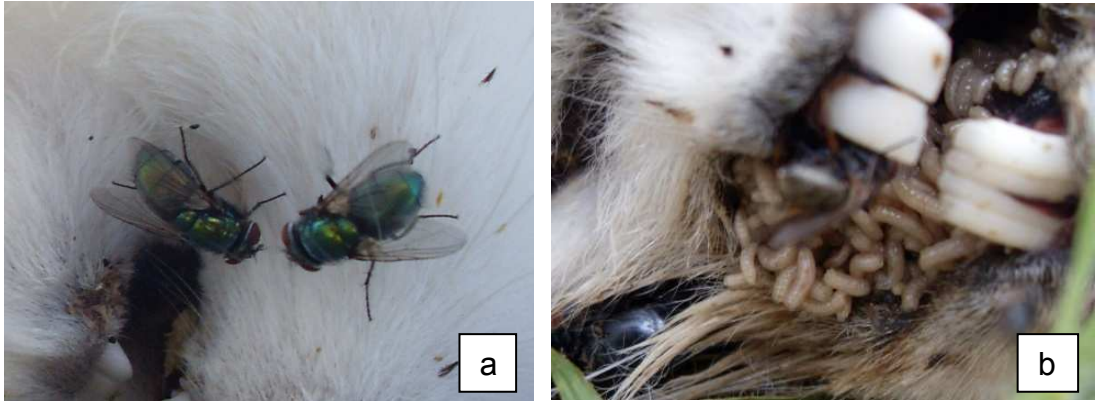
Chrysomya albiceps'in dişi pupaları erkeklere oranla daha derine gömülmektedir. Ortalama olarak 10,7 cm derinliğe gömüldükleri tespit edilmiştir. Larvaların cesetten ortalama 12,3 cm uzaklaştıkları belirlenmiştir (Gomes, vd., 2007).

Çizelge 1.3. *Chrysomya albiceps*'in Yumurtlamadan itibaren minimum gelişim zamanı (Grassberger ve Reiter, 2002'den değiştirilerek)

| Sıcaklık °C | Yumurta açılma süresi (gün) | Pupalaşma (gün) | Erginleşme toplam süresi (gün) |
|-------------|-----------------------------|-----------------|--------------------------------|
| 15 | 1,9 | - | - |
| 20 | 1,1 | 12,9 | 19,2 |
| 25 | 0,8 | 8,1 | 13,0 |
| 30 | 0,5 | 5,9 | 9,9 |
| 35 | 0,4 | 4,6 | 8,3 |

Alt familya: Luciliinae

Lucilia sericata (Meigen, 1826)



Şekil 1.8. Ergin *Lucilia sericata* bireyleri (a) ve larvaları (b)

Tarihsel olarak *Lucilia sericata*'nın dağılımı holarktiktir ve kozmopolittir. Dünya genelinde Calliphoridae'nın en genel türüdür. Boy 6-9 mm olup bu sinek metalik yeşil veya sarı-yeşil renklidir (Şekil 1.8.a). Toraks dorsal yüzeyi üzerinde üç önemli enine oluğa sahiptir ve ön femurun siyah veya koyu mavi rengi teşhis karakteridir (Byard ve Castner, 2010).

Tam gelişmiş bir larva 14 mm boyunda ve hafif pembe renklidir (Şekil 1.8.a) (Robinson, 2005). Normalde leş üzerinde gelişirler, çöp ve gübre de bunları cezbetmektedir (Robinson, 2005). Cinsin diğer türleri ile birlikte bunlar leşe en erken varan sinek türlerinden biridir. Genellikle bu sinek leş üzerine ölümden sonraki birkaç saat içinde yumurta bırakır. Erginler parlak güneşli günlerde cesede gelmeyi severler ve açık habitatlarda bulunurlar. Ancak bunlar cesedin gölge yerlerini arayarak yumurtalarını buralara bırakırlar. Bu sineğin cesedin yaralı bölgelerine yumurtladığı ve bozunan leş üzerinde larvaların çok hızlı geliştiği hakkında raporlar bulunmaktadır (Byard ve Castner, 2010).

Çizelge 1.4. *Lucilia sericata* (sıcak sezon) gelişimsel aşamaların dalgalanan sıcaklıkta minimum ve maksimum süreleri (Introna ve Campobasso, 2000'den değiştirilerek)

| <i>Lucilia sericata</i> | Min. Saat | Max. Saat | Gün |
|-------------------------|-----------|-----------|---------|
| Yumurta | 18 | 48 | 0,8-2 |
| 1. evre | 16 | 36 | 0,6-1.5 |
| 2. evre | 24 | 48 | 1-2 |
| 3. evre | 36 | 72 | 1,5-3 |
| Beslenme sonrası | 48 | 96 | 2-4 |
| Pupa | - | - | 4-15 |
| Ergin | - | - | 10-30 |

Aksoy (2009) laboratuvar ortamında yumurtanın ortalama 25,6⁰C'de 9-10 saatte açıldığını, larvaların ortalama 25,4⁰C sıcaklıkta 93 saat sonra pup evresine girdiğini tespit edilmiştir. Pup evresine giren larvanın 168 saat sonra pupasını yırttığı ve erginin çıktığı görülmüştür. Yaklaşık 9-13 saat arasında erginin tüm gelişimini tamamlayıp normal görüntüsünü kazandığı, toplamda *Lucilia sericata*'nın 16-21 günde gelişimini tamamladığı belirlenmiştir (Aksoy, 2009).

1.1.6.2. Familya: Sarcophagidae

Sarcophagidae geniş bir familyadır 2000'in üzerinde tür ihtiva eder. Bu familyanın temsilcileri dünya genelinde bulunur. En çok tür tropik ve ılıman bölgelerdedir (Byard ve Castner, 2010). Sarcophagidler orta büyüklükte sineklerdir, uzunlukları 2 ile 14 mm arasında değişir. Ergin genelde toraksta gri ve siyah uzunlamasına çizgilere sahiptir ve genellikle abdomen üst kısmı damalı mozaik şeklindedir. Biraz daha kaba olsalar da Calliphoridlerle aynı ölçüdedirler. Sarcophagidler Calliphoridler gibi metalik renklenmeye sahip değildir. Ayrıca antenin aristası Calliphoridlerde baştan sona tüylenmişken Sarcophagidlerde sadece tabanda tüylüdür. Sarcophagidin organları kılıdır ve gözler geniş alan kaplamıştır. Bazı türlerin gözleri parlak kırmızıdır. Abdomenin ucunda bir genitalya yer alır (Byard ve Castner, 2010). Sarcophagid larvaları abdomenin ucundaki bir çukurda Posterior spiracles içerir ki bu etli tüberküllerle çevrilmiştir. Bu karakter Sarcophagid ve Calliphorid larvasının ayırt edilmesinde kullanılır. Ergine benzer şekilde larvanın da teşhis edilmesi zordur. Sarcophagid türleri doğru tür teşhisini kolaylaştırmak için ergin döneme yetiştirilmelidir (Byard ve Castner, 2010). Erginler sık sık çiçek nektarı tarafından cezbedilir. Diğer öz su ve şeker ihtiva eden tatlı maddeler üzerinde de beslendikleri ifade edilmiştir (Byard ve Castner, 2010). Familyanın Latince adı leş yiyen anlamına gelir ve larvaları tipik bir şekilde hayvan materyallerinin bazı türleri üzerinde beslenir. Leşe ek olarak bunlar dışkı ve açıkta bırakılmış etlerle de beslenir (Byard ve Castner, 2010). Arthropod, sümüklü böcek ve bazı omurgalılarda parazit olanlar, çeşitli leş ve dışkılarla ilişkide olanlar, sıcakkanlılarda gerçek kan paraziti olanların varlığı bilinmektedir. Balarılarının ve eşek arılarının yuvalarında parazit yaşayanlar ya da yumurta paraziti olanlar küçük, gümüşü türlerdir. Omurgalılarda ve insanlarda miyazis etkeni olarak bulunabildikleri de belirtilmektedir. (Oosterbroek, 2006; Robinson, 2005; Demirsoy, 2006). Yumurtalar dişi vücudunda gelişir ve larvalar doğrudan potansiyel besin kaynağının üzerine bırakılır. Bu durumun gelişim zamanını azaltabileceği ve larvanın bir besin kaynağını geçici olarak kullanmasına izin verdiği belirtilmektedir (Robinson, 2005). Yumurtlamazlar ve bu yüzden insan

cesedinde Sarcophagidae'ya atfedilen böcek yumurta kitlesi olmaz. Sarcophagid kökenli PMI tahminlerinde yumurta gelişimi için gerekli zaman periyodu elemine edilmelidir (Byard ve Castner, 2010). Sarcophaga genusuna ait sinekler insan cesedine Calliphorid'lerle eş zamanlı veya kısa süre sonra gelirler. Sarcophagidler diğer sineklerin uçuşunu engelleyen zor koşulların sineği olarak bilinirler. Bu yüzden aslında leşe gelen ilk tür olabilirler (Byard ve Castner, 2010). Erişkin iç habitatlara girer ve larvaları sık sık ev içinde lokalize olmuş insan cesetlerinden alınabilir. Sarcophagidler yaz ayları boyunca iç habitatlarda lokalize olmuş insan cesetlerinden alınan baskın bir sinektir. Güneş, gölge, kuru, nemli, çoğu durumda leşe cezbedildikleri, karkas ile erken ve geç çürüme dönemlerinde ilişkili bulunabildikleri belirtilmektedir (Byard ve Castner, 2010).

Alt familya: *paramacronychiinae*

***Wohlfahrtia magnifica* (Schiner, 1862)**



Şekil 1.9. Ergin bir *Wohlfahrtia magnifica* bireyi

Paleartik'in sıcak bölgelerinde dağılım gösterir ve Akdeniz havzasının birçok yerinde bulunurlar. *Wohlfahrtia magnifica*'nın ergini mera, bahçe ve benzeri yerlerde, nadiren iç mekanlarda bulunur ve bitki öz suları ile beslenirler (Dinçer, 1999). Larvaları ancak canlı dokularda yaşarlar. Erişkin dişi sinekler larvalarını özellikle insan ve hayvanların sıyrık ve kesik yaralarına, göz, kulak, burun ve anüse bırakırlar. Larva deriyi deler ve cilt altında beslenir. Calliphoridae ve Muscidae mensupları kadar İnsanlarla ilişki içinde değildir (Dinçer, 1999; Scutter, 2006). Larvaların buldukları yerde çok sayıda olduklarında büyük oranda doku tahribatına yol açtıkları ve birkaç gün içinde geliştikleri için genellikle vakalarda yetişkin larvalara rastlandığı belirtilmiştir (Dinçer, 1999).

Alt familya: *Sarcophaginae*

***Sarcophaga crassipalpis* (Macquart, 1839)**



Şekil 1.10. Ergin bir *Sarcophaga crassipalpis* bireyi

Erginler 14 mm uzunluğunda olup toraksın üzerinde siyah çizgiler bulunmaktadır. Abdomen siyah beyaz dama desenleri taşır. Abdomen ucu turuncu- kahverengidir (Robinson, 2005). *Sarcophaga crassipalpis* holarktık bölgelere geniş bir şekilde dağılmıştır ve Güney Amerika, Avrupa, Kuzey Amerika, Güney Afrika ve Avustralya'da rastlandığı belirtilmiştir (Robinson, 2005). Genellikle cesetlerde gelişirler. Bir seferde 15 civarında larva bırakırlar. Normal olarak bu larvalar bırakıldığında hala yumurta içerisindedir ve bir dişi hayatı boyunca 100 civarında larva üretir. Yaşamları bir ay kadar sürebilir (Zumpt, 1965).

Tam gelişmiş larva 20-22 mm uzunluğunda sarımsı beyaz renklidir. Abdomen küçük papillalarla kaplıdır ve her bir segmentin etrafında seta bantları vardır. Anterior spiracle'lar 12-15 loblu, posterior spiracle'ler ise derin bir boşluk içindedir. Peritrem tamamlanmamış durumdadır. Larvaların sık sık hazır et ürünlerini istila ettikleri görülür. Miyasis etkeni olarak da rastlandığı belirtilmiştir (Robinson, 2005).

Yapılan bir çalışmada *Sarcophaga* cinsine ait larvaların oda sıcaklığında (12,7-20⁰C) ve 4⁰C den düşük sıcaklıktaki dış mekanda yetiştirilmeye çalışıldığında; dışarıda yaşayamadıkları kaydedilmiş, oda sıcaklığında ise larvanın pupaya dönüşmesi 6 gün, pupanın ergin sineğe dönüşmesi ise 23 - 24 gün sürmüştür (Sothear, 2006). Ayrıca bu çalışmada görülmüştür ki larva ve pupa süresine göre pupadan ergin çıkışı çok daha uzun sürmektedir (Sothear, 2006).

Alt familya: *Sarcophaginae*

***Sarcophaga carnaria* (Linnaeus, 1758)**



Şekil 1.11. Ergin bir *Sarcophaga carnaria* bireyi

Boyu 12-20 mm gözleri kırmızıdır. Ayakları geniş, göğüs üst kısmında gri çizgiler vardır (Tüzün ve Yüksel, 2007). Gömülen ya da açıkta bulunan cesetler, gübre yığınları ve çürüyen organik madde içeren toprak yığınları üremeleri için elverişli ortamlardır. Larvaları (Şekil 3.4) çürüyen hayvan veya insan cesedinin çürümesinde etkindir. Diğer çürüyen organik atıklarda da bulunabilirler. miyasis etkeni olarak görülebilirler. Erginleri meyvelere, cesetlere gelirler. Bütün habitatlarda bulunabilir ve vivipardır (Tüzün ve Yüksel, 2007; Byrd ve Castner, 2001). Erginler genellikle iç ortamlara girdiklerinden, larvaları da evlerdeki insan cesedinde bulunabilirler. Sarcophaga cinsi sinekler ceset üzerine leş sinekleriyle hemen hemen aynı zamanda gelmektedir. Birçok sineğin uçmasını engelleyen sert hava şartlarında bu sineklerin uçtuğu bilinmektedir. Bu yüzden cesede ilk ulaşan türlerden oldukları belirtilmiştir (Byrd ve Castner, 2001).

1.1.6.3. Familya: *Muscidae*

Muscidae mensubu sinekler tipik olarak 3 ile 10 mm arasında değişen uzunluktadırlar. Bir kaç türü metalik parlaklığa sahip olmasına rağmen genelde mat ve koyu gridirler. Bu tür Calliphoridlerden baş ve kanadın taksonomik özellikleri bakımından ayrılabilirler. Bu sinekler çok kıllı değildir. Arista tüylenmesi başından sonuna kadar devam eder ve bu Calliphoridae de görülen bir karakterdir (Byard ve Castner, 2010).

Muscidea'nın çoğu türü insanlarla yakın ilişki içindedir. Bazı türleri kış mevsiminde barınak arar ve iç mekanlarda bol bulunur. Bu durum medikal ve forensik önemini ortaya koyar (Byard ve Castner, 2010; Oosterbroek, 2006). Erginler çürüyen bitki ve hayvansal materyallerle, gübre, dışkı, polen, nektar ile beslenir. Bazı türler predatördür ve kanla veya hayvanların yaralı yerlerindeki akan sıvı ile beslenirler (Byard ve Castner, 2010; Oosterbroek, 2006).

Bu sinekler aynı zamanda hastalık vektörüdür. Bazı türler beslenme sırasında besin içine sindirim sıvısı kusarlar. Bu nedenle tifo, şarbon, dizanteri ve ekvator frengisi iletimini olumsuz yönde etkiledikleri belirtilmektedir (Byard ve Castner, 2010; Oosterbroek, 2006). İnsanlarla yakın ilişkide bulunduğu için adli öneme sahiptir. Bunlar Sarcophagid ve Calliphorid türlerinden sonra cesede gelme eğilimindedir (Byard ve Castner, 2010). Larva leşten direkt olarak beslenir, fakat bazı türlerin larvası diğer leşle beslenen sineklerin yumurtaları ve larvaları üzerinde predatör olup, ceset üzerindeki faunal kompozisyonu etkileyebilir (Byard ve Castner, 2010).

Alt familya: *Muscinae*

***Musca domestica* (Linnaeus, 1758)**



Şekil 1.12. Ergin bir *Musca domestica* bireyi

Musca domestica dünyanın her yerinde yayılış gösterebilir her yerde baskın değildir. Erginlerde boy 6-7 mm'dir Toraks gridir ve üzerinde siyah uzunlamasına çizgiler bulunur. Abdomen ise sarı-gridir. Tam gelişmiş larva 12-13 mm ve sarımsı beyaz renklidir. Bu tür insandan ve dolayısı ile konutlardan uzakta pek bulunmaz. Çöp, leş ve dışkıdan sonra insan yiyeceklerine musallat olmaları nedeniyle büyük sıkıntı oluşturur. Birçok patojenin vektörüdür. Ergin ve larva dışkı ve bozulmuş bitkisel materyalleri tercih eder. Erginler ayrıca et ve tatlı gıdalar ile cezbedilir ve larvaları bu materyallerde yeterince gelişebilir. Erginler cesette kolonize olmak için kolayca konutlara girer. Bunlar dışkıya ilk gelen sineklerdenidir. Bu tür leş üzerinde en bol yaz aylarında bulunur. Genelde aktif veya ileri çürüme sırasında buldukları belirtilmiştir (Byard ve Castner, 2010). Her seferde 75-150 adet yumurta bırakırlar. Larvalar genelde kütle halinde bulunur (Robinson, 2005).

Alt familya: Azelinae

***Muscina stabulans* (Fallén, 1817)**



Şekil 1.13. Ergin bir *Muscina stabulans* bireyi

Bu sinekler yuvarlak vücutlu, 8-12 mm boydadır. Toraksın üst kısmında boyuna üç siyah çizgi bulunur. Scutellumun ucu kırmızıdan turuncuya kadar değişir. Yumurtadan yeni çıkan larva 1,5 mm boyunda ve beyazdır. Beslenmeden kesilmiş larvada ise renk gri'den krem rengine kadar değişir ve 12-18 mm boya ulaşır. Pupa ise 9 mm boydadır (Byard ve Castner, 2010; Robinson, 2005). Taze meyvelerin üzerine dışkı bırakırlar ve özellikle meyve üreten yerlerde problem olduğu ifade edilmektedir (Byard ve Castner, 2010; Robinson, 2005). Zararlı durumu kentsel çevrelerde büyük sayılara ulaştığında ortaya çıkar. *Muscina stbulans* evlerde çok rastlanan sineklerden olup, holarktık bölgelerde insanlarla birlikte yaşar. Bu tür her çeşit bozulmuş organik materyal üzerinde bulunabilir (Zumpt, 1965; Robinson, 2005). Larvaları ölü böceklerle de beslenir. Larvanın birinci ve ikinci aşamaları öncelikle çürükçüldür fakat üçüncü dönem larva diğer türlerin larvaları üzerinde predatördür. 2. evreden itibaren larva diğer sineklerin yumurtaları ile beslenir. Bu özellikle besinin kıt olduğu durumlarda gerçekleşir (Zumpt, 1965;

Robinson, 2005). İnsan yiyecekleri de yumurtlama için kullanılabilir. Bir seferde 140-200 yumurta bırakabilir. Kışı pupal evrede atlatırlar (Zumpt, 1965; Robinson, 2005).

Alt familya: *Azelinae*

***Ophyra* sp.**



Şekil 1.14. Ergin bir *Ophyra* sp. bireyi

Bu türün ergini parlak koyu lacivertimsi siyah renklidir. Dışkıya ve leşlere cezbedilir, sık sık bunların üzerine yumurtalarını bırakır. Ergin rüzgarsız günlerde bozunan karkasların üzerinde ve yakınında uçuşurken görülür. Larva birincil olarak dışkıda gelişir ve predatördür. Birlikte bulunduğu durumlarda sıklıkla *Musca domestica* larvasına saldırır. Larva cesedin aktif veya ileri çürüme aşamasında gözlenir. Ceset sıvısının sızdığı toprakta sıkça gözlenir. Yaz aylarında bol bulunurlar. İç mekanlarda bulunan cesetlerde çok sık rastlanmaktadır (Byard ve Castner, 2010).

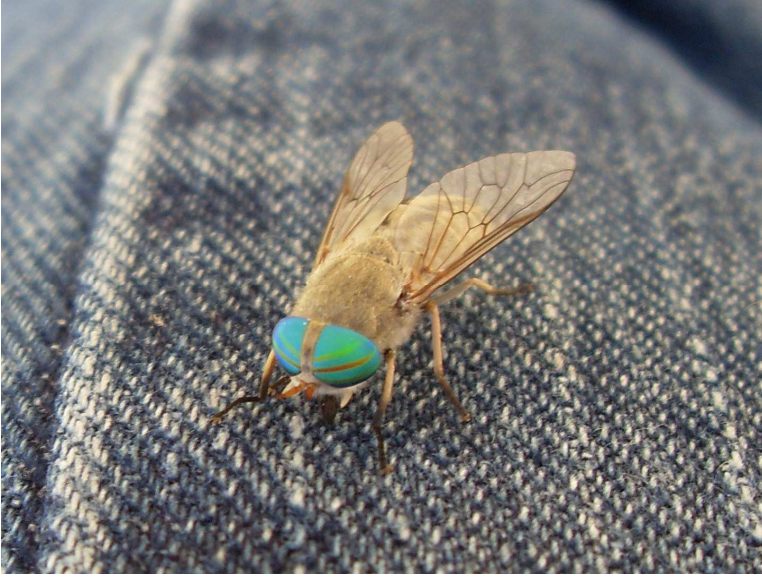
1.1.6.4. Familya: Stratiomyidae



Şekil 1.15. Ergin bir Stratiomyidae bireyi

Büyük ve küçük türleri vardır (2-25 mm) narin veya iri sineklerdir. Bazı türleri düz bir vücuda sahiptir (Oosterbroek, 2006). Koyu zemin üzerinde sarı ve beyaz renkler ve şeritler bulunur. Abdomenleri ovaldir. Kanat damarlanması bunların teşhisinde önemlidir. Kanadın ön kenarı birkaç boyuna damarla kuvvetlendirilmiştir ve arka kısımda damarlanma belirsizdir (Demirsoy, 2006). Stratiomyidae mensubu larva predatör veya parazit değildir. Larvalar Karasal veya sucul olabilir ve genelde alglerle ve çürüyen organik materyallerle beslenir. Karasal larvalar genelde yaprak altlarında, çürüyen organik materyallerde, gübrede, ağaç döküntülerinin yakınında bulunur (Oosterbroek, 2006). Erginler nektar veya bal özü ile beslenir. Bunlar sıkça çiçekleri ziyaret eder. Otların, çalılarının ve ağaçların yaprakları üzerinde dinlenirler. Ağaçlık alanları, su yakınlarını, kumul ve diğer sahil habitatlarını tercih eder (Oosterbroek, 2006).

1.1.6.5. Familya: Tabanidae



Şekil 1.16. Ergin bir Tabanidae bireyi

Tabanidae mensubu türler iri vücudu ve torakslarının genişliğinden daha geniş olan başları ile kolayca tanınırlar. Başın üst ve orta kısmını, çeşitli renklere bantlarla süslenmiş büyük gözler kaplar. Ölümünden sonra renklenme kaybolur. Üç parçalı antenleri öne doğru uzamıştır ve son segmentleri dallara ayrılmıştır (Demirsoy, 2006).

Erginleri özellikle sıcak, güneşli günlerde uçarlar ve aktiftirler. Çoğu türünün dişileri insanları da içeren memelilerin kanları ile beslenir; her iki eşey de polen ve nektar ile beslenir. Kanla beslenme alışkanlıkları ve insanlarla ilişkileri birçok hastalığın taşıyıcısı olmalarını sağlar. Sığırlara olduğu kadar insanlara da ciddi bir problem olabilirler (Oosterbroek, 2006). Kuvvetli delici bir hortumları vardır ve bir defada 0,2 cm³ kan emebilirler. (Demirsoy, 2006). Kokuşmakta olan hayvan leşlerinin sıvılaştırmış dokularını emerler (Demirsoy, 2006). Çürüten materyallerle beslenenleri hariç çoğu cinsin mensuplarının larvası predatördür. Solucanlarla, salyangozlarla veya sinek larvaları ile beslenebilirler. Bunların predatör davranışlarına kendi türleri de hedef olabilir (Oosterbroek, 2006).

1.1.6.6. Familya: Syrphidae



Şekil 1.17. Ergin bir Syrphidae bireyi

Çok hızlı kanat çırpmalarından ve kanatlar arasındaki eşgüdünden dolayı havada asılı gibi durur ve her yöne aynı hızla süzülebilirler (Demirsoy, 2006). Küçük ve büyük türleri vardır (3,5-35 mm), ince, narin veya tombul güçlü olabilirler, genellikle siyahla birlikte beyaz veya sarı olarak renklenmişlerdir, Bazı örnekleri arılara benzer (Oosterbroek, 2006). İlkbahar yaz ve sonbaharda çiçekler üzerinde görülürler. Yalayıcı emici ağız tipiyle nektar ve polen toplarlar. Abdomen birçok türde yumurta şeklinde uzun oval, bir kısmında ise uzun yapılıdır. Kanatların ortasında bulunan boyuna çizginin sistematikte çok kullanılan bir özellik olduğu belirtilmiştir (Demirsoy, 2006). Larva mantarlarla veya bitkilerle beslenebilir, diğer böceklerde parazit olarak yaşayabilir ve türler çeşitli tipte bozulmuş organik maddelerle beslenebilirler. Ergin ve tüm sinek evreleri çeşitli açık ağaçlık alan ve bahçelerde, nehir kenarlarında, orman yakınlarında, çayırılık alanlarda bulunur (Oosterbroek, 2006).

1.1.6.7. Familya: Piophilidae



Şekil 1.18. Ergin bir Piophilidae bireyi

Bu familya narin sinekleri içerir. Yaklaşık 5 mm boyda ve parlak metalik siyah veya mavi sineklerdir ve birkaç kıl ile seta taşırlar. Antenleri kısa ve baş yuvaraktır (Robinson, 2005). Bu familyadan peynir sinekleri çok zararlı böceklerdir ve tüm dünyaya yayılmıştır. Yumurtalarını yağlı et, peynir, hayvan derisi gibi besinlerin yüzeyine bırakır. leş, dışkı ve çürümekte olan bitkisel atıkları tercih eden türlerinin bulunduğu belirtilmiştir. Larvalar farklı kimyasal maddelere karşı çok dayanıklı ve dirençlidir. Örneğin; kaynak suyunda 11 gün; besinsiz 8 ay; $-21,6C^0$ de iki hafta; $0C^0$ de 3 ay yaşayabildikleri belirtilmiştir. İnsektisitlere karşı inanılmaz dirençleri vardır. Piophila mensubu larvaların insanın midesindeki öz sulardan zarar görmeden sindirim kanalında miyaside neden olduğu belirtilmektedir. Larvaların 20 cm yüksekliğe, 25 cm uzağa sıçrayabildiği ve bu sıçrama hareketini ışık ve nem faktörünün etkilediği ifade edilmiştir (Demirsoy, 2006). Dünya geneline dağılmışlardır. Çeşitli türleri insanların bulunduğu çevrelerde bulunur, “synantrophic” sineklerdir (Robinson, 2005).

1.1.6.8. Familya: Anthomyiidae



Şekil 1.19. Ergin bir Anthomyiidae bireyi

Muscidae familyası mensuplarından kanadın arka kenarına kadar uzanan anal damar bulundurmaları ile ayrılırlar. Birçok türü bu yüzden Muscidae içerisinde sınıflandırılır. Birbirlerine benzedikleri için ancak uzmanlarca yeme şekillerine göre teşhislerinin yapılabileceği belirtilmektedir (Demirsoy, 2006). Farklı büyüklüklerde (4-12 mm), narin sineklerdir. Genellikle kahverengimsi, grimsi ve siyahımsıdır ve asla parlak metalik değillerdir (Oosterbroek, 2006).

Larvaları birçok türde bitkilerle beslenir. Büyük bir kısmı bitkilerde patojendir ve ekonomik önemi vardır. Bazı türleri fasulyegiller soğan ve diğer sebzelere zarar verir. Bazı türleri çürükçül veya mantarda ve diğer sineklerde parazit olarak yaşar (Oosterbroek, 2006).

1.1.6.9. Familya: Tachinidae



Şekil 1.20. Ergin bir Tachinidae bireyi

Büyük veya küçük türleri vardır (2-20 mm). Çoğu türü gri'den siyaha kadar değişir. Bazı türleri abdomen üzerinde sarı veya kırmızı benekler bulundurur; bazı türleri ise metalik yeşil veya sarımsı gridir. Genellikle belirgin kıllara sahiptir (Oosterbroek, 2006). Abdomenin son kısmının belirgin şekilde kıllı olması, göğüs pulcuğunun altındaki enine çıkıntı ve birçok türünde kılsız anten bulunması belirgin özellikleridir (Demirsoy, 2006). Diğer böceklerin endoparaziti olarak yaşarlar (Capinera, 2008). Sineklerin en gelişmiş familyalarındandır. İlbahardan sonbahara kadar arazide görülebilir. Erginleri nektar ve bitki özsuğu ile beslenir. Sistematiklerinin oldukça zor olduğu ve yapısal varyasyon gösterdikleri belirtilmiştir (Demirsoy, 2006). Larvası diğer böceklerde, bazen de diğer Arthropodlarda iç parazit olarak yaşar. Yumurta direkt konağın üzerine veya içine bırakılır. Tachinid larvası bu konağın içine veya üzerine bırakıldıktan sonra dakikalar içerisinde açılır ve konağa hemen nüfuz eder (Oosterbroek, 2006). Sonbahar pupaları gelecek ilkbaharda ya da yazın açılır. Bir kısmı kışı ergin evrede geçirir (Demirsoy, 2006).

1.1.6.10. Familya: Heleomyzidae



Şekil 1.21. Ergin bir Heleomyzidae bireyi

Küçük ve orta boylu sinekler olup boy genellikle 5-7 mm'dir. Vücut soluk sarıdan koyu kahveye kadar değişir. Genelde metalik parlaklık yoktur (Beibienko, 1988). Arista çıplak veya tüylü, gözler ve etrafındaki kıllar belirgindir (Oosterbroek, 2006). Larvaları genellikle çürüyen organik materyal içerisinde beslenir. Ergin de larval habitatlara yakın bulunur. Ergin dişi genelde pencerelerde gezinir. Her iki cins bazen ot ve çalılık bitki örtüsü arasında bulunur. Havuz ve dere kenarlarında rastlanır. Ağaçlık alanlarda, mantar yetiştirilen alanlarda, memeli hayvan barınaklarında, mağaralarda ve kümeslerde sık rastlanır. Soğan ve sarımsak zararlısı olarak bilinen türleri vardır (Oosterbroek, 2006; Borkent, vd., 1987). Birkaç türü kışın kar yağışı boyunca bulunur. Çeşitli iklimik şartlarda (arktik, alpin bölgeler vs.) bulunabilirler. Birkaç türü tipik şekilde erken bahar aylarında synantropiktir ve tuvaletlerde, çöplerde, ölü vücutlarda buldukları ifade edilmektedir (Beibienko, 1988). Arktik çöllerde, Alpin kuşağın üst kısımlarından deniz kıyılarına ve çöllere kadar çoğu yerde buldukları belirtilmektedir (Beibienko, 1988).

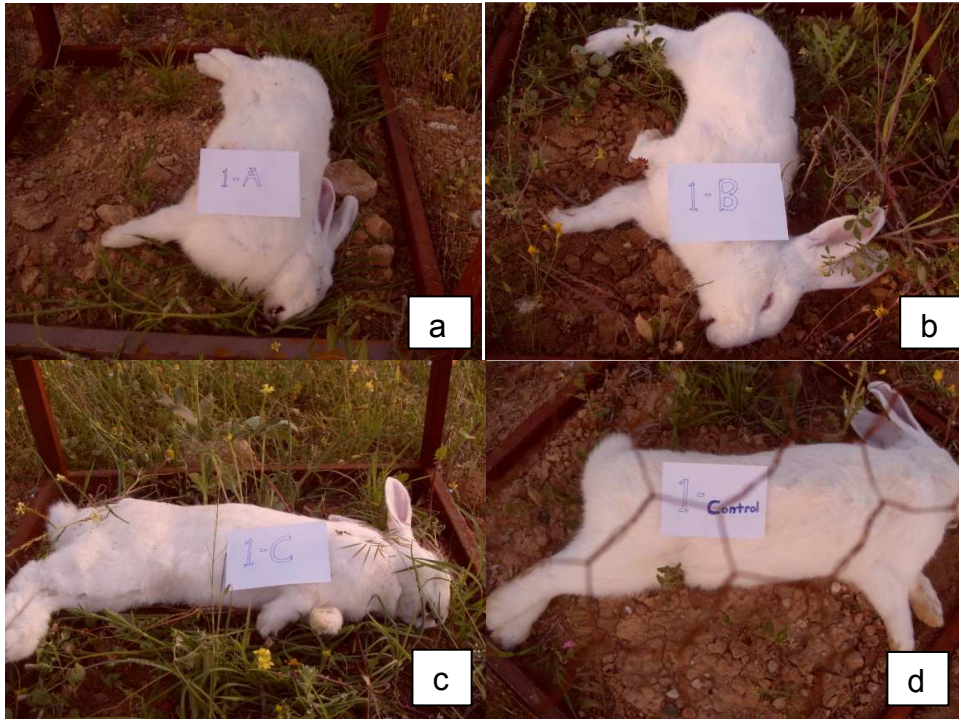
2. MATERYAL VE YÖNTEM

İlin Kuzeybatı-Güneydoğu yönünde Koçu Dağı, Güney ve Güneydoğu'da Denek Dağ sırası uzanmaktadır. Kuzeydoğu-Güneybatı yönünde Küre Dağı bulunur. Kırıkkale Ovası dışında önemli ova yoktur. İlin hakim bitki örtüsü step bitki topluluklarıdır. Yüksek kısımlarda tahripten kurtulmuş bodur meşelerinden ve kısmen de ardıçtan oluşan ormanlık alanlar mevcuttur. İl topraklarını kireç oranı yüksek kahverengi topraklar oluşturmaktadır. Kırıkkale ili ılıman iklim kuşağında yer almaktadır. Ancak bulunduğu alanın denizden uzak oluşu, günlük sıcaklık farklarının fazla olması gibi nedenlerle iklim karasaldır. İlde yazlar sıcak ve kurak, kışlar soğuk geçer. Ülkenin yarı kurak bölgelerinden birinde yer almaktadır. Hakim rüzgar Kuzeydoğu yönünde esen Poyraz'dır (T.C. Kırıkkale Valiliği Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'nden alınmıştır).



Şekil 2.1. Deney çalışmalarının yapıldığı alanın görüntüsü

Bu çalışmada diğer bazı Adli entomoloji araştırmalarında olduğu gibi tavşanlar (Yeni Zelanda beyaz tavşanı) kullanılmıştır (Bourel vd., 1999; De Jong ve Chadwick 1999; Tantawi ve ark. 1996). Kırıkkale Üniversitesi Deney Hayvanları Etik Kurulu'nun 29.04.2009 tarihli, 09/04 toplantı sayılı, 09.20.160 no'lu kararı ile tavşan cesedi üzerinde çalışma izni alınmıştır. Ankara Hıfzıssıhha Serum Üretim Çiftliğinden alınan 12 adet tavşandan her deney için 4 tanesi Veteriner Hekim tarafından, Ketasol ve Ksilazol isimli ilaçlar enjekte edilerek, etik kurallara uygun şekilde öldürüldükten hemen sonra çalışma alanına bırakılmıştır. Bu çalışma sırasında üç ayrı deney gerçekeştirilmiştir. Birinci deney 22 Mayıs-02 Temmuz 2010, ikincisi 04 Ağustos-04 Eylül 2010, Üçüncüsü de 21 Aralık 2009-29 Mart 2010'da yapılmıştır. Her deneyde 4 adet olmak üzere, toplamda 12 adet tavşan kullanılmıştır. Her deneyde bir tavşan cesedi kontrol örneği olarak alınmış, bu ceset üzerinden Diptera toplanmamış, çürüme süreçleri diğer üç tavşan cesedi ile karşılaştırılmıştır (şekil 2.2). Cesetler açık alana yerleştirilmiş, güneşin ısı ve işığına maruz bırakılmıştır.



şekil 2.2. Bahar çalışmasında, deney (a,b,c) ve kontrol (d) örnekleri

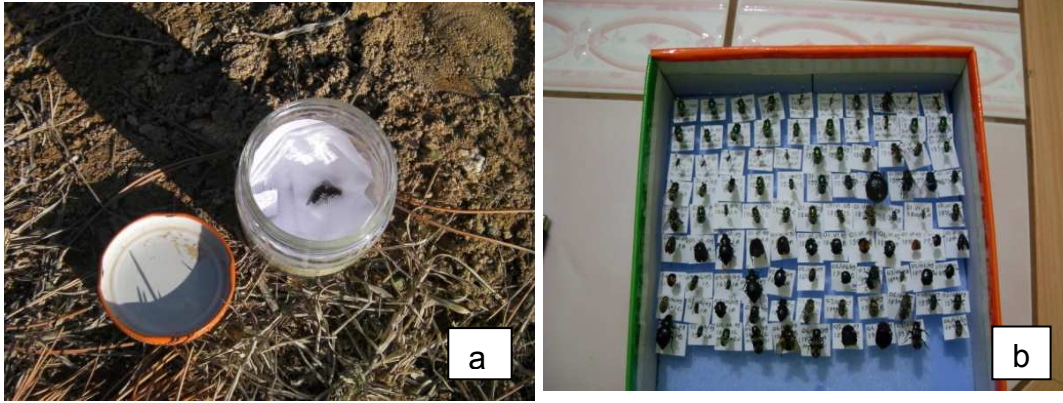
Tavşanlar arazide bulunan Kedi, Köpek, Kuş gibi tavşan cesedi ile beslenebilecek hayvanların ulaşamayacağı, fakat böceklerin rahatlıkla girip çıkabilecekleri 2x2 cm aralık ve 60x60x80 cm boyutlarında 4 adet tel kafes içerisinde muhafaza edilmiştir ve kafeslerin bir tarafına kilitli birer kapı yaptırılmıştır.



Şekil 2.3. Arazi çalışmalarında kullanılan araç kit'i (a), tavşan cesedi üzerine gelen ergin sineklerin atrap yardımı ile yakalanması (b)

Araştırma alanına her gün düzenli olarak ziyaretler yapılmıştır. Tavşan cesedi üzerindeki Diptera türleri, her bir Diptera türünün birey sayısı, cesedin tercih edilen bölgesi ve çürüme aşaması kaydedilmiştir. Cesedin ve ceset üzerindeki Diptera türlerinin fotoğrafları çekilerek bilgisayara kaydedilmiştir. Böceklerin birçok hastalık faktörünü bünyelerinde taşıdıkları bilindiğinden, deney süresince sağlığa uygunluk koşullarına dikkat edilmiş, eldiven, maske ve önlük kullanılmıştır. Kene saldırılarından korunmak için kene kovucu spreyleyler kullanılmıştır. Çalışma alanından Diptera örnekleri özellikle sinek aktivitesinin yüksek olduğu öğlen vakti alınmıştır, fakat sabah ve akşam saatlerinde de örnek alınmaya dikkat edilmiştir. Cesede gelen türlerin ergin olanları atrap yardımı ile (Şekil 2.3.b) veya 5x10 cm boyutunda şeffaf bir kavanozun ceset üzerindeki sinek üzerine kapatılması ve hapsedilmesi suretiyle yakalanmıştır. Yumurta, larva ve pupa örnekleri ise pens yardımı ile toplanmıştır. Ergin örnekler etil asetat ile oluşturulan öldürme kaplarına (Şekil

2.4.a) atıldıktan sonra daha önceden hazırlanmış olan böcek saklama kutularına (Şekil 2.4.b) uygun büyüklükteki böcek iğneleri (00-0-1-2 numaralı böcek iğneleri kullanılmıştır) yardımıyla sabitlenerek uygun koşullarda kurutulmuş, teşhis için ve koleksiyon amaçlı saklanmıştır.



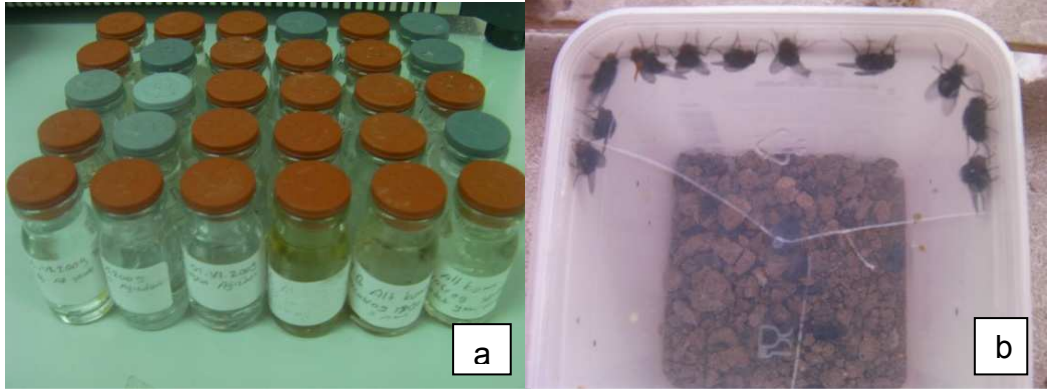
Şekil 2.4. Böcek öldürme kabı örneği (a), ergin sineklerin böcek iğneleri ile sabitlenerek korunduğu böcek saklama kabı (b)

Cesedin çeşitli kısımlarından alınan yumurta ve larva örnekleri içerisinde %70'lik alkol bulunan flakon şişelerine (Şekil 2.6.a) konulmuş bozulmadan saklanmaları sağlanmıştır. Bazıları da çeşitli evrelerinin koleksiyonunu elde etmek veya erginden tür teşhisi yapmak amacıyla yetiştirilmiştir. Böcek yetiştirmek için 150 g dana eti veya ciğeri kullanılarak hazırlanmış böcek yetiştirme (Şekil 2.5) kapları oluşturulmuş ve larvaların doğal şartlarda yetiştirilmesi sağlanmıştır. Pupa evresine giren larvalar, pupalardan ergin çıkışı için uygun plastik kaplara (Şekil 2.6.b) alınmış oda şartlarındaki laboratuvarında ergin çıkışı sağlanmıştır.

Koleksiyona alınan Diptera ergin ve larvalarının hangi tavşan cesedinden ve neresinden alındığı, tarihi ve arazi notları her örnek için etiketlerinde kaydedilmiştir.



Şekil 2.5. Tavşan cesedi üzerinden alınan larvaların yetiştirilmesi için kullanılan düzenekler



Şekil 2.6. Tavşan cesedinden toplanan larvaların konulduğu şişeler (a), pupalardan ergin çıkışı için kullanılan bir plastik kap örneği (b)

Familya ve türlerin teşhislerinin yapılmasında Doç. Dr. Osman SERT (Hacettepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü) ve Samsun Olay Yeri İnceleme Şube Müdür Vekili Emniyet Amiri Dr. Ersin KARAPAZARLIOĞLU'ndan yardım alınmıştır ve Krzysztof SZPILA'nın (Nicolaus Copernicus University Institute of Ecology and Environmental Protection, Department of Animal Ecology) Avrupanın adli öneme sahip Diptera familyaları ve türlerinin teşhisi için hazırlamış olduğu teşhis anahtarlarından yararlanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Kırıkkale ili Yahşihan ilçesindeki Kırıkkale Üniversitesi kampüsünde, Mayıs 2009 ve Mart 2010 tarihleri arasında gerçekleştirilen arazi deney çalışmasında, **Diptera** takımına ait; **Calliphoridae** familyasından Calliphorinae altfamilyasına ait **Calliphora vicina** (Robineau-Desvoidy, 1830) ve **Calliphora vomitoria** (Linnaeus, 1758), Lucilinae altfamilyasına ait **Lucilia sericata** (Meigen, 1826) ve Chrysomyinae altfamilyasına ait **Chrysomya albiceps** (Wiedemann, 1819) türleri; **Sarcophagidae** familyasından Sarcophaginae alt familyasına ait **Sarcophaga carnaria** (Linnaeus, 1758), **Sarcophaga crassipalpis** (Macquart, 1839), Paramacronychiinae alt familyasına ait **Wohlfahrtia magnifica** (Schiner, 1862) türleri; **Muscidae** familyasından, Muscinae alt familyasına ait **Musca domestica** (Linnaeus, 1758), Azelinae alt familyasına ait **Muscina stabulans** (Fallén, 1817), ve **Ophyra sp.** türleri tespit edilmiştir.

Heleomyzidae, Anthomyiidae, Piophilidae, Stratomyidae, Syrphidae, Tabanidae, Tachinidae familyalarının üyeleri de tavşan cesedi üzerinde gözlenmiştir. Toplamda 10 familya ceset üzerinde tespit edilmiştir (Çizelge 3.1).

Tavşan cesedi üzerine geldiği tespit edilen bazı Diptera türlerinin larvaları çok daha baskın olarak kaydedilmiştir. Bu türler; **Calliphoridae** familyasına ait olan **Chrysomya albiceps, Lucilia sericata ve Calliphora vicina**'dir. Araştırma bölgemizde kaydedilen bu türlere ait verilerin adli entomoloji açısından önemli olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. Tavşan cesedi üzerine geldiği tespit edilen Diptera takımı'nın sınıflandırılması ve bunların görüldükleri deneyler

| | | Üst familya | Familya | Alt familya | Tür | Deney |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------|---------------------|------------------------|--------------|
| D İ P T E R E R A | B R A C H I D E A | O E S T R O C I D E A | Calliphoridae | Luciliinae | <i>L. sericata</i> | Bahar Yaz |
| | | | | Chrysomyinae | <i>C. albiceps</i> | Bahar Yaz |
| | | | | Calliphorinae | <i>C. vicina</i> | Bahar Kış |
| | | | | <i>C. vomitoria</i> | Bahar | |
| | | | Sarcophagidae | Sarcophaginae | <i>S. carnaria</i> | Bahar |
| | | | | | <i>S. crassipalpis</i> | Bahar Yaz |
| | | | | paramacronychiinae | <i>W. magnifica</i> | Yaz |
| | | M U S C O I D E A | Muscidae | Muscinae | <i>M. domestica</i> | Bahar Yaz |
| | | | | Azelinae | <i>M. stabulans</i> | Bahar Yaz |
| | | | | | <i>Ophyra sp.</i> | Yaz |
| | | Sphaeroceroidea | Heleomyidae | | | Kış |
| | | Muscoidea | Anthomyiidae | | | Bahar |
| | | Tephritoidea | Piophilidae | | | Bahar |
| | | Oestroidea | Tachinidae | | | Bahar Yaz |
| Tabanoidea | Tabanidae | | | Bahar Yaz | | |
| Syrphoidea | Syrphidae | | | Yaz | | |
| Stratiomyoidea | Stratiomyidae | | | Yaz | | |

3.1. Tavşan Cesedi Üzerine Gelen Diptera Takımına Ait Familya ve Tür Grupları

1. Familya: Calliphoridae

Alt familya: Chrysomyinae

Chrysomya albiceps (Wiedemann, 1819)

Alt familya: Luciliinae

Lucilia sericata (Meigen, 1826)

Alt familya: Calliphorinae

Calliphora vicina (Robineau-Desvoidy, 1830)

Alt familya: Calliphorinae

Calliphora vicina (Robineau-Desvoidy, 1830)

Calliphora vomitoria (Linnaeus, 1758)

2. Familya: Sarcophagidae

Alt familya: Paramacronychiinae

Wohlfahrtia magnifica (Schiner, 1862)

Alt familya: Sarcophaginae

Sarcophaga carnaria (Linnaeus, 1758)

Sarcophaga crassipalpis (Macquart, 1839)

3. Familya: Muscidae

Alt familya: Muscinae

Musca domestica (Linnaeus, 1758)

Alt familya: Azelinae

Muscina stabulans (Fallén, 1817)

Ophyra sp.

4. Familya: Heleomyssidae

5. Familya: Anthomyiidae

6. Familya: Piophilidae

7. Familya: Tachinidae

8. Familya: Tabanidae

9. Familya: Syrphidae

10. Familya: Stratiomyidae

3.2. Diptera Takımı Familya Teşhis Anahtarı (Szpila, K.'dan değiştirilerek)

- 1 -Anten çok segmentli, altı'dan daha az segment var, üçüncü segment diğerlerinden daha geniş.....2
- 2 -Kanat karakteristik olarak elmas şeklinde diskal hücre taşıyor.....**stratiomyidae**
- Kanat damarlanması yukardaki gibi değil.....3
- 3 -Kanatlarda karakteristik x damarı var, arı benzeri büyük sinekler.....**syriphidae**
- Kanat damarlanması yukardaki gibi değil.....4
- 4 -Antenin ikinci segmenti uzunlamasına yarık bulundurmuyor; üst kalıpter çok küçük.....5
- Antenin ikinci segmenti uzunlamasına yarık bulunduruyor; üst kalıpter iyi gelişmiş.....6
- 5 -Postvertical kıllar zıt yönlü bazen çapraz durumda; costal damar üzerinde geniş ve küçük olarak sıralı kıllar var..... **Heleomyzidae**
- Postvertical kıllar ayrı, paralel veya kaybolmuş; costal damar kılsız..... **Piophilidae**
- 6 -Katepimeron arka ucuna yakın sert kıl sırası bulundurmuyor.....7
- Katepimeron arka ucuna yakın sert kıl sırası bulunduruyor..... 10
- 7 -Anal damar kanadın arka ucuna ulaşıyor.....8
- Anal damar kanadın arka ucuna varmadan sonlanıyor.....9
- 8 -En azından iki katepisternal kıl var (*katepisternal setae*).....**Anthomyiidae**
- 9 -Birinci anal damar (A1) kısaltılmamış, ikinci anal damar (A2) düz..... **Muscidae**
- 10 -En azından abdomen yeşil veya mavi metalik renkli..... **Calliphoridae**
- Toraksta uzunlamasına siyah ve gri renkli çizgiler var, abdomen siyah ve gri dama desenli veya siyah noktalı ve gri zemin üzerinde şeritler var..... **Sarcophagidae**
- Scutellum'un ventral apikal alt tarafında bulunan Subscutellum iyi gelişmiştir.....**Tachinidae**

3.3. Calliphoridae Familyası Tür Teşhis Anahtarı (Şabanoğlu, 2007)

1 -Radiusun humeral damardan önceki bazal kısmı üst posteriörda silli (Chrysomyinae) anterior spiracle beyaz; vücut metalik yeşil; abdomen segmentlerinin posterior sınırları koyu renk.....**Chrysomya albiceps**.

- Radiusun bazal kısmı üst posteriörda çıplak.....2

2 -Aşağı calyptra kıllı; thoraks mat, pudramsı bir madde ile kaplı; abdomen parlak,metalik mavi (*Calliphora*).....3

-Aşağı calyptra çıplak; hem thoraks hem abdomen parlak; vücut metalik yeşil (*Phaenicia*); humeral callus'un posterior kısmındaki kıllar 6–8 adet, üç sıra postacrostichal diken dizisi var.....**Phaenicia sericata**

3 -Bucca en azından anterior yarısında kırmızımsı; basicosta sarı-turuncu renkli.....**Calliphora vicina**

3.4. Calliphoridae Familyası Larva Teşhis Anahtarı (Şabanoğlu, 2007)

1 -Peritreme tamamlanmış.....2

-Peritreme tamamlanmamış (*Chrysomya*).....**Chrysomya albiceps**

2 -Oral sclerite tamamen pigmentsiz.....**Phaenicia sericata**

-Oral sclerite en azından kısmen pigmentli (*Calliphora*).....3

3 -Anterior spiracle genellikle 9–11 loblu, dikenler sivri, anüsü çevreleyen dikenler ikili ya da üçlü kümeler oluşturuyor**Calliphora vicina**

3.5. Sıcaklık ve Nem Verileri

Ortalama sıcaklık değerleri yaklaşık olarak; Mayıs'ta 16⁰C, Ağustos'ta 23⁰C, Aralık'ta ise 5⁰C olarak gerçekleşmiştir. Yazın yapılan deney esnasında sıcaklık 36,4⁰C'ye ulaşırken, kış deneyinde en düşük sıcaklık -10,3⁰C olmuştur (Çizelge 3.2). Sıcaklık değerlerindeki bu farklılık cesede gelen Diptera türleri ve çürüme süreci üzerinde büyük farklılıklara yol açmıştır.

Çizelge 3.2. Mayıs 2009 ve Mart 2010 arasındaki iklim verileri (T.C. Kırıkkale Valiliği Meteoroloji İstasyon Müdürlüğü'nden alınmıştır)

| | Maksimum sıcaklık (⁰ C) | Minimum sıcaklık (⁰ C) | Ortalama sıcaklık (⁰ C) | Ortalama nisbi nem(%) | |
|-----------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------|------|
| Ocak2009 | 13,7 | -12,1 | 1,9 | 83,5 | |
| Şubat | 16,3 | -3,1 | 4,5 | 81 | |
| Mart | 21 | -3,7 | 6,1 | 68,6 | |
| Nisan | 23,2 | 0,9 | 11,3 | 65,6 | |
| Mayıs | 30 | 28 Mayıs - 02 Temmuz 2009 (1.Deney) | 4,9 | 16 | 60,7 |
| Haziran | 36,6 | 10,5 | 22,2 | 47,1 | |
| Temmuz | 35,9 | 14,1 | 24 | 47,4 | |
| Ağustos | 36,4 | 04 Ağustos – 04Eylül 2009 (2.Deney) | 12,1 | 23,1 | 37,5 |
| Eylül | 33,1 | 4,6 | 18,8 | 49 | |
| Ekim | 29,4 | 6 | 16,8 | 47,9 | |
| Kasım | 20,1 | -3,7 | 6,9 | 81,6 | |
| Aralık | 13,3 | 21.Aralık.2009 - 29.Mart.2010 (3.Deney) | -4 | 5,1 | 88,3 |
| Ocak2010 | 16,7 | -10,3 | 3,1 | 83,8 | |
| Şubat | 17,9 | -5 | 6,8 | 74,2 | |
| Mart | 22,9 | -4,4 | 8,4 | 59,2 | |
| Nisan | 24,5 | 0,1 | 11,8 | 56,7 | |

3.6. Arazi Çalışmaları

3.6.1. Bahar Çalışması

Bu deney için 4 tavşan cesedi çalışma alanına 28 Mayıs 2009 tarihinde bırakılmış ve bu tarihte sıcaklığın maksimum 19,5⁰C, minimum 7,8⁰C olduğu ortalama sıcaklığın 13,7⁰C olduğu kaydedilmiştir. İlk gün tavşan cesedi üzerinde herhangi bir sinek faaliyeti gözlenmemiştir. Çalışmanın ikinci gününden itibaren sineklerin cesede gelmeye başladıkları ve her ceset üzerinde ortalama 4 *Lucilia sericata* tespit edilmiştir. Cesetlerden çok az koku yayıldığı, *Lucilia sericata*'nın cesedin baş bölgesinde ağız ve göz üzerinde yoğunlaştıkları (Şekil 3.1), aynı zamanda cesedin alt kısmına yöneldikleri gözlenmiştir. *Lucilia sericata*'nın sayısı giderek artmış, 31 Mayıs - 1 Haziran tarihlerinde en yoğun olduğu gözlenmiş, her tavşan cesedinde 20 kadar *Lucilia sericata* sayılmıştır. Bu günlerden sonra sayıları giderek azalmış ve 09 Haziran itibariyle bu türden cesede gelen birey olmamıştır.



Şekil 3.1. Bir tavşan cesedinde vücut açıklıklarında yoğunlaşan *Lucilia sericata* bireyleri

2. gün tavşan cesedi üzerinde görülen diğer türün Anthomyiidae familyasına ait olduğu anlaşılmış ve her cesette ortalama 3 adet olarak sayılmıştır. Bu familyanın üyeleri 18 Haziran'a kadar ceset üzerinde görülmüş, sonraki tarihlerde bunlara rastlanmamıştır. 2. gün içerisinde 1(A) numaralı cesette ağız ve göz bölgesinde yoğun bir karınca faaliyeti gözlenmiştir (Şekil 3.2). Cesede saldıran karıncalar yumurta ve larvalarla beslenmiş ve larva faaliyetinin gecikmesini sağlamıştır. Bir kaç gün sonra karınca faaliyeti kendiliğinden azalarak sona ermiş ve çürüme süreci normale dönmüştür.



Şekil 3.2. Tavşan cesetlerinde zaman zaman görülen karıncalar

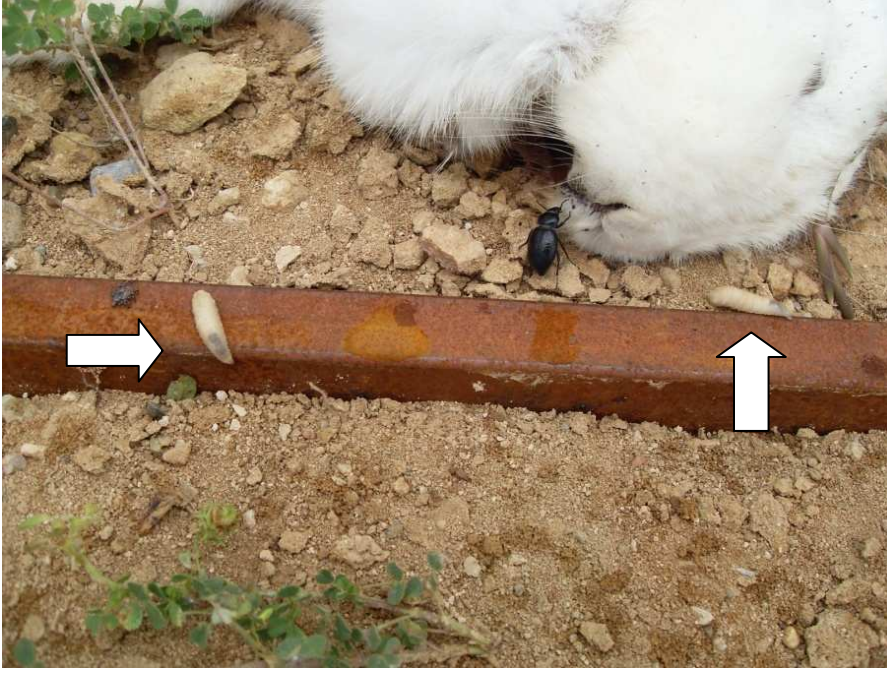
30 Mayıs'ta ilk larva faaliyeti 1(C) cesedinde ağız kısmında gözlenmiştir. 30 Mayıs'ta ilk defa 1-2 adet *Calliphora vicina* türü tavşan cesedi üzerinde gözlenmiştir. 01 Haziran'dan itibaren ise bu türe artık rastlanmamıştır. 31 Mayıs günü *Muscina stabulans* ve *Sarcophaga crassipalpis* türleri de ceset üzerinde gözlenmeye başlanmış, hemen hemen deneyin son günlerine kadar gelmeye devam ettikleri tespit edilmiştir. Tavşan cesetlerinin 02 Haziran 2010 tarihinde şişmeye başladığı görülmüştür. 01 Haziran'da *Calliphora vomitoria*

ve *Sarcophaga carnaria* türlerinin ceset faunasına katıldıkları gözlenmiştir. *Calliphora vomitoria* türleri tavşan cesedi üzerinde 4 gün boyunca gözlenmiştir. *Sarcophaga carnaria* türleri ise deneyin hemen hemen son günlerine kadar gelmeye devam etmişlerdir.



Şekil 3.3. Tavşan cesetlerine gelen çeşitli Diptera örnekleri

İlk olarak 03 Haziran günü tavşan cesedinden uzaklaşmakta olan 2 cm boyunda *Sarcophaga* larvaları gözlenmiştir (Şekil 3.4), uzaklaşan bu larvalar takip edildiğinde 1,5-2,5 m uzaklaştıkları ve toprak altına girerek pupalaşma evresine geçtikleri gözlenmiştir. Daha sonra bu larvaların bazıları alkolde koruma amaçlı saklanmıştır. Bazıları da doğal şartlarda yetiştirilmiş ve *Sarcophaga carnaria* türü oldukları anlaşılmıştır.



Şekil 3.4. Pupa öncesi *Sarcophaga carnaria* larvaları

Deney başlangıcından 7-8 gün sonra 4-5 Haziran günü *Chrysomya albiceps*'in faunaya 2 bireyle eklendiği ve sonraki günlerde sayılarının artmaya başladığı 6 Haziran'da sayılarının *Lucilia sericata* ile eşitlendiği gözlenmiş ve 07 Haziranda ise tavşan cesetlerinin üzerinde 1cm uzunlukta tüylü larvalar tespit edilmiştir. 09 Haziran'dan itibaren bu tür cesede artık gelmemiştir fakat 13 Haziran-16 Haziran arasında bu türün nimfleri tavşan cesedi yakınlarında beklerken gözlenmiş ve güneşlenerek kanatlarını kurutmaya çalıştıkları cesetle ilgilenmedikleri görülmüştür. *Lucilia sericata*'dan 7 gün sonra ilk olarak cesede gelmeye başlamalarına rağmen, 11. gün *Chrysomya albiceps*'in 3.dönem larvaları görülmeye başlanmıştır. Ancak tavşan cesedi üzerindeki *Lucilia sericata* larvaları artık beslenmelerini tamamladıklarından çoğu cesetten uzaklaşarak pupalaşma evresine geçmişler ve *Chrysomya albiceps*'in predasyonundan etkilenmemişlerdir.

12 Haziran'da birkaç adet Tabanidin tavşan cesedi etrafında ve üzerinde uçtuğu gözlenmiştir. 03 Haziran'da Tachinidae familyasına rastlanmıştır, 18 Haziran'a kadar günde bir iki tane geldikleri gözlenmiştir. 21 Haziran'da

Piophilidae familyası üyeleri gelmeye başlamış, çürümenin sonuna kadar her gün birkaç tane geldikleri görülmüştür. *Musca domestica* 25 Haziran günü ceset üzerinde ilk defa tespit edilmiş ve her gün birkaç tanesinin ceset üzerinde gezindikleri gözlenmiştir.



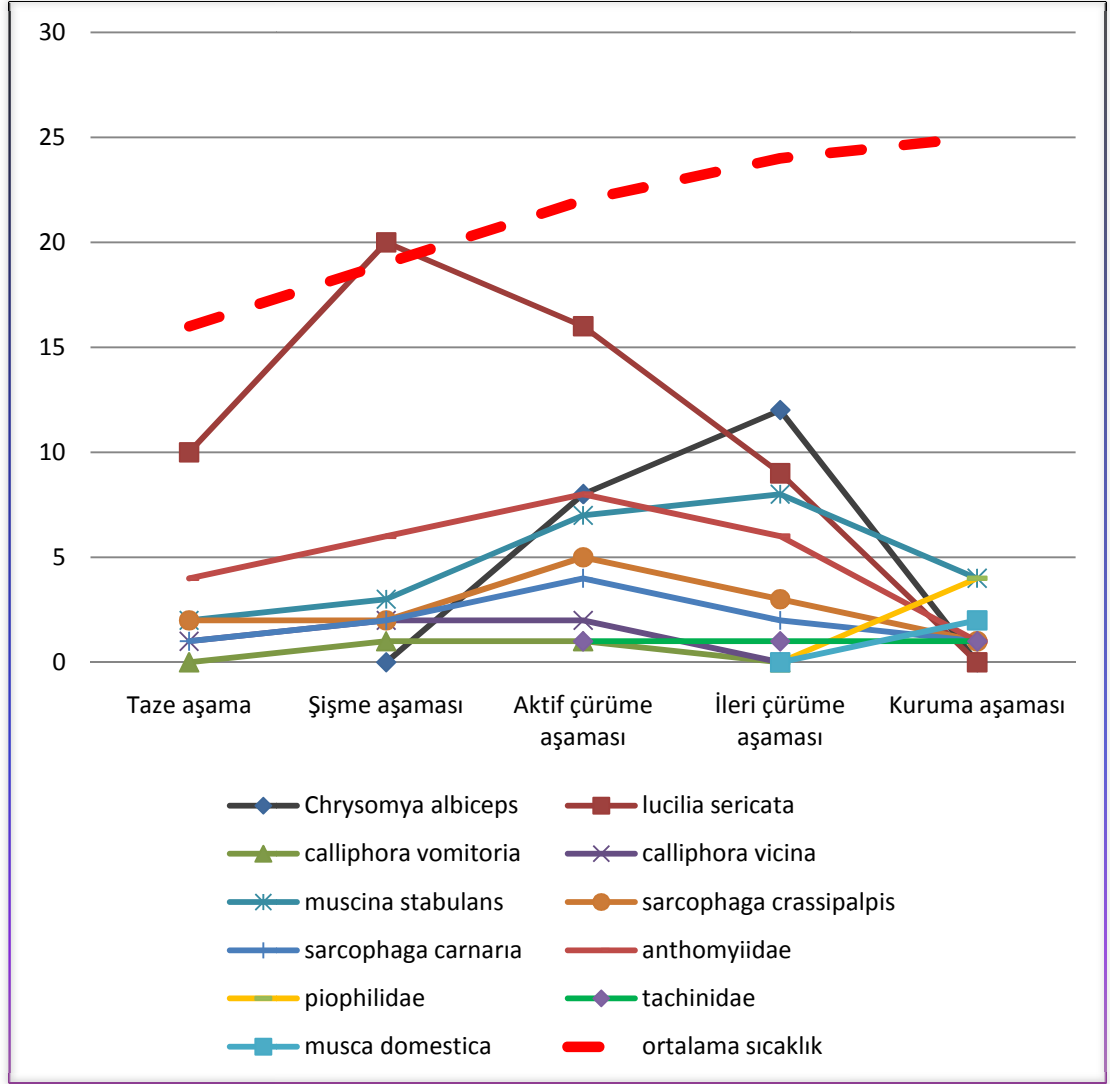
Şekil 3.5. Çalışmada kullanılan tavşan cesetlerinin kısa sürede tüketilmesi sonucu geriye kalan iskelet, deri ve kıllar

08 Haziran itibariyle tavşan cesetlerinin üst deri kısmı kurumuş alt kısımdaki deri ile birlikte yumuşak kısımlar tamamen tüketilmiştir. cesetler kaldırıldığında alt kısımda yeşilimsi haki renkli çamur içinde, larvaların faal olduğu gözlenmiştir. Bir gün sonra cesetlerde larva kalmadığı görülmüştür (Şekil 3.5). Larvaların ortadan kaybolmasıyla larvaları avlayan diğer böcekler de ortamdaki uzaklaşmışlardır. Deney boyunca karınca, kene, örümcek, yarım kanatlı ve arılar da cesede gelmişlerdir. Bu deneyde tavşan cesedi üzerinde en yoğun olarak *Lucilia sericata*'ya ait larvalara rastlanmıştır.

Çizelge 3.3. Tavşan cesedine *C. albiceps*, *L. sericata*, *C. vomitoria*, *C. vicina*, *M. stabulans*, *S. crassipalpis*, *S. carnaria*, *M. domestica* ve Anthomyiidae, Piophilidae, Tachinidae familyalarının geliş zamanları

| | <i>C. albiceps</i> | <i>L. sericata</i> | <i>C. vomitoria</i> | <i>C. vicina</i> | <i>M. stabulans</i> | <i>S. crassipalpis</i> | <i>S. carnaria</i> | Anthomyiidae | Piophilidae | Tachinidae | <i>M. domestica</i> |
|-----|--------------------|--------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------------|--------------------|--------------|-------------|------------|---------------------|
| 2. | | X | | | | | | X | | | |
| 3. | | X | | X | | | | X | | | |
| 4. | | X | | X | X | X | X | X | | | |
| 5. | | X | X | X | X | X | | X | | | |
| 6. | | X | X | | X | | | X | | | |
| 7. | | X | X | | X | | | X | | X | |
| 8. | | X | X | | X | X | | X | | | |
| 9. | X | X | | | X | | | X | | X | |
| 10. | X | X | | | X | X | X | X | | | |
| 11. | X | X | | | X | | | | | | |
| 12. | X | X | | | X | | | X | | | |
| 13. | | | | | X | X | X | | | X | |
| 14. | | | | | X | X | X | X | | | |
| 15. | | | | | X | | X | | | | |
| 16. | | | | | | | | | | X | |
| 17. | X (nimf) | | | | X | X | | | | | |
| 18. | X (nimf) | | | | X | X | X | X | | | |
| 19. | X (nimf) | | | | | X | | | | X | |
| 20. | X (nimf) | | | | X | X | X | | | X | |
| 21. | | | | | X | | | X | | X | |
| 22. | | | | | X | X | X | X | | | |
| 23. | | | | | | X | X | | | X | |
| 24. | | | | | | | X | | | | |
| 25. | | | | | | X | X | | X | | |
| 26. | | | | | | X | X | | | | |
| 27. | X(nimf) | X(nimf) | | | | | | | | | |
| 28. | | | | | | | X | | X | | |
| 29. | X(nimf) | | | | | | | | X | | X |
| 30. | | | | | X | X | X | | X | | X |

Çizelge 3.4. Tavşan cesedine bahar çalışmasında gelen ergin sineklerin geliş zamanlarının karşılaştırması ve hava sıcaklık değerleri



Çizelge 3.5. Mayıs'ta yapılan çalışmada *L. sericata*'nin yumurta, larva ve pupa evrelerinin süreleri

| Tür | Başlama tarihi | İlk yumurta bırakma | Larva evresi (gün) | Beslenme sonrası ve Pupal evre (gün) | Ergin |
|-------------------------|----------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------------|-------|
| <i>Lucilia sericata</i> | 28.05.2009 | 30.05.2009 | | | |

3.6.2. Yaz Çalışması

Yazın 04 Ağustos 2009 tarihinde 4 adet tavşan cesedi ilk çalışma alanına yakın bir yerdeki kafesler içerisine bırakılmıştır. İlk gün maksimum hava sıcaklığı 33,1⁰C, ortalama 25,5⁰C ve minimum 17⁰C olarak tespit edilmiştir. Tavşan cesetleri bırakıldıktan 4 saat sonra ilk *Chrysomya albiceps*'in cesede geldiği gözlenmiş, bu tür cesedin ağız kısmına yumurta bırakmaya başlamıştır. Daha sonra birkaç tane *Lucilia sericata*'nın da cesede geldiği gözlenmiştir. İlk gün cesede başka bir tür gelmemiştir.

İkinci gün *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata*'nın cesedin ağız içine, gözüne ve cesedin zemine bakan kısmına yumurta bıraktıkları görülmüştür. *Chrysomya albiceps*'in *Lucilia sericata*'dan daha yoğun olarak cesede geldiği, toplamda sayılarının her cesette 12 civarında olduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda *Wohlfartia magnifica* ve *Sarcophaga crassipalpis*'e ait ortalama 3'er sinek cesetler üzerinde gözlenmiştir. İkinci günden itibaren *Musca domestica*'nın 5 ve *Ophyra sp.*'nin da 2 bireyinin cesede geldiği gözlenmiştir. Tavşan cesetleri ikinci gün şişmiştir.

Lucilia sericata ve *Chrysomya albiceps* türlerinin 06 Ağustos 2009 günü her ceset üzerindeki toplam sayıları 35'e ulaşmıştır. *Musca domestica* 10, *Ophyra sp.* 5, *Sarcophaga crassipalpis* ve *Wohlfahrtia magnifica* 2 bireyle temsil edilmiştir.

Chrysomya albiceps larvaları 7 Ağustos'ta 1 cm, 8 Ağustos'ta 1.5 cm uzunluğa ulaşmıştır (Şekil 3.6). Bu tarihlerde sinek sayıları bariz şekilde azalmaya başlamıştır. Ceset faunasına 7 Ağustos'ta *Muscina stabulans*'in da dahil olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3.6. *Chrysomya albiceps*'in tavşan cesedinin hemen altında bulunan larvaları

Chrysomya albiceps ve *Lucilia sericata*'nın 9 Ağustos'tan itibaren cesede gelmedikleri tespit edilmiştir. Ceset üzerinde en son 14 Ağustos'ta *Muscina stabulans* ve *Ophyra sp*'nin bir iki bireyine rastlanmıştır. *Chrysomya albiceps* 16-19 Ağustos arasında pupalardan çıkmış ve ceset civarında gözlenmiştir. Cesetten 25 Ağustos'ta toplanan pupalar kontrol edildiğinde bazı pupaların içinde 14 kadar küçük larvalar bulunduğu ve bunların parzitenmiş pupalar olduğu tespit edilmiştir. Arılar deneyin ilk günlerinden itibaren cesede gelen sinekleri, larvaları ve pupadan yeni çıkan nimfleri avlamıştır. Yüksek sıcaklıklardan ve arılardan kaçan sineklerin daha çok cesedin alt kısmına yumurta bıraktıkları gözlenmiştir. Larvalar cesedin alt kısmında beslendikten sonra tavşan cesetlerinden uzaklaşmamış, cesedin hemen alt kısmında pupa oluşturmuşlardır (Şekil 3.7).



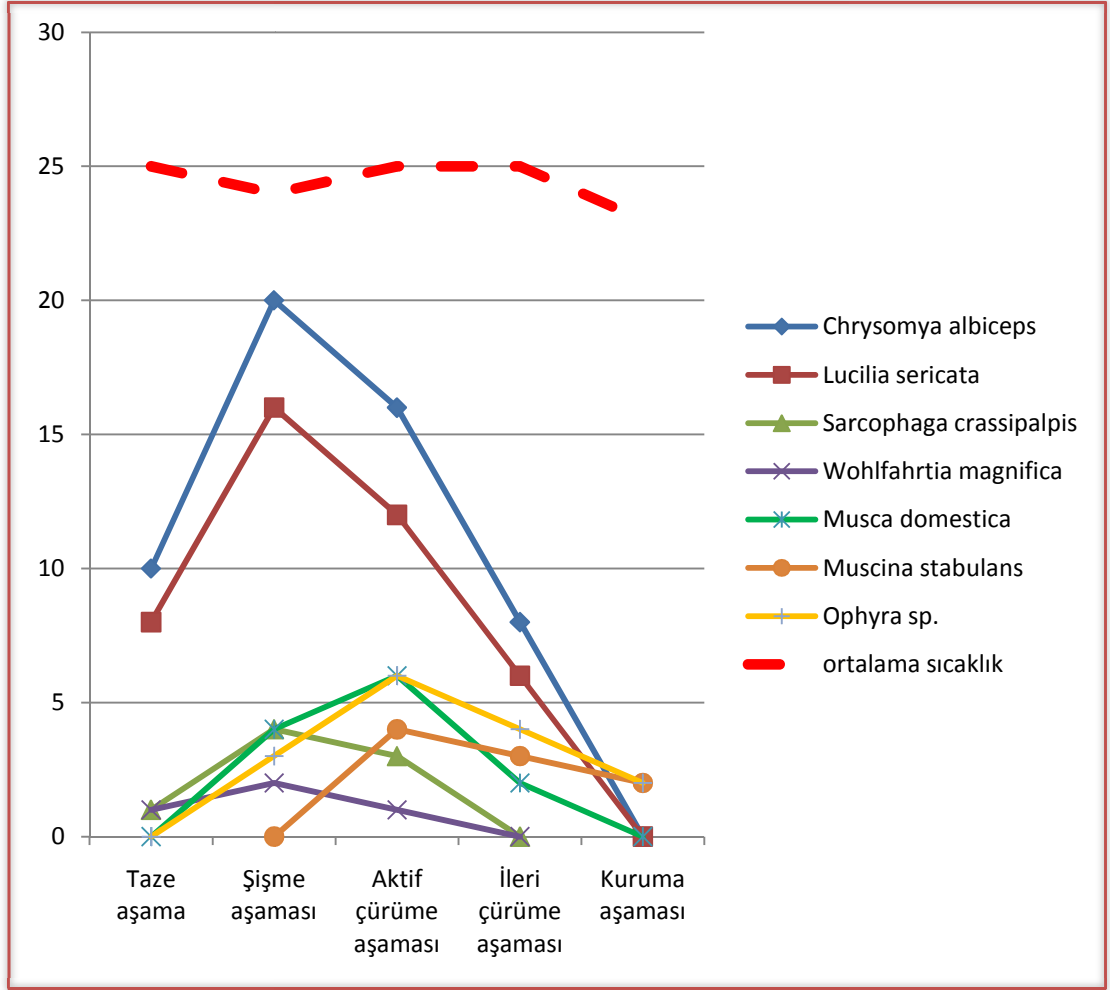
Şekil 3.7. *Chrysomya albiceps*'in tavşan cesedinin hemen altında bulunan pupaları

Bu deney esnasında cesedin üst derisi larvalar tarafından yenmiş, kıl ve kemikler geriye artık olarak kalmıştır. İlk deneyde üst deri tamamen kurduğundan larvalar tarafından yenilememiştir, fakat bu deneyde üst deri kurumadan önce larvalar tarafından hızla yenmiştir. Sinek faaliyetleri 27 Ağustos'tan itibaren gözlenmemiştir. Bu deney sırasında hava sıcaklığı maksimum 36,4⁰C'ye ulaşmıştır. Cesedin iskeletleşmesi 16 günde tamamlanmış ve *Chrysomya albiceps*'in pupadan çıkışları da dahil tavşan cesedi üzerinde sinek aktivitesi bütün evreleriyle sona ermiştir.

Çizelge 3.6. Tavşan cesedi üzerine *Chrysomya albiceps*, *Lucilia sericata*, *Sarcophaga crassipalpis* *Wohlfartia magnifica* *Musca domestica* *Muscina stabulans* *Muscina stabulans* *Ophyra sp.* türlerinin geliş zamanları

| Tür | <i>Chrysomya albiceps</i> | <i>Lucilia sericata</i> | <i>Sarcophaga crassipalpis</i> | <i>Wohlfartia magnifica</i> | <i>Musca domestica</i> | <i>Muscina stabulans</i> | <i>Ophyra sp.</i> |
|-----|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------|
| 1 | X | X | | | | | |
| 2 | X | X | X | X | X | | X |
| 3 | X | X | X | X | X | | X |
| 4 | X | X | | | X | X | X |
| 5 | X | X | | | X | X | X |
| 6 | | X | | | X | X | X |
| 7 | | | | | X | X | X |
| 8 | | | | | | X | X |
| 9 | | | | | | X | X |
| 10 | | | | | | X | X |
| 11 | | | | | | X | X |
| 12 | | | | | | | |
| 13 | X (nimf) | | | | | | |
| 14 | X(nimf) | | | | | | |
| 15 | X(nimf) | | | | | | |
| 16 | X(nimf) | | | | | | |

Çizelge 3.7. Tavşan cesedine Yaz çalışmasında gelen ergin sineklerin geliş zamanlarının karşılaştırması ve hava sıcaklık değerleri



Çizelge.3.8. Yaz çalışmasında *C. albiceps*'in yumurta, larva ve pupa evrelerinin süreleri

| Tür | Başlama tarihi | İlk yumurta bırakma | Larva evresi (gün) | Peslenme sonrası ve pupal evre (gün) | Ergin |
|---------------------------|----------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------------|-------|
| <i>Chrysomya albiceps</i> | 04.08.2009 | 04.08.2009 | | | |

3.6.3. Kış Çalışması

3. Denejde tavşan cesetleri çalışma alanına 21 Aralık 2009 günü bırakılmıştır. Tavşan cesetlerinin alana bırakıldığı gün hava sıcaklığı maksimum 10,4⁰C olmuştur ve Diptera faaliyeti gözlenmemiştir. Hava sıcaklığına bağlı olarak cesede *Calliphora vicina* ve Heleyomysidae familyasının bir üyesi ilk defa güneşli bir gün olan 30 Aralık'ta gelmiştir. 31 Aralık tarihinde cesetlerin ağız kısmında 0,3 cm boyunda 20 kadar *Calliphora vicina* larvasının bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 3.8).



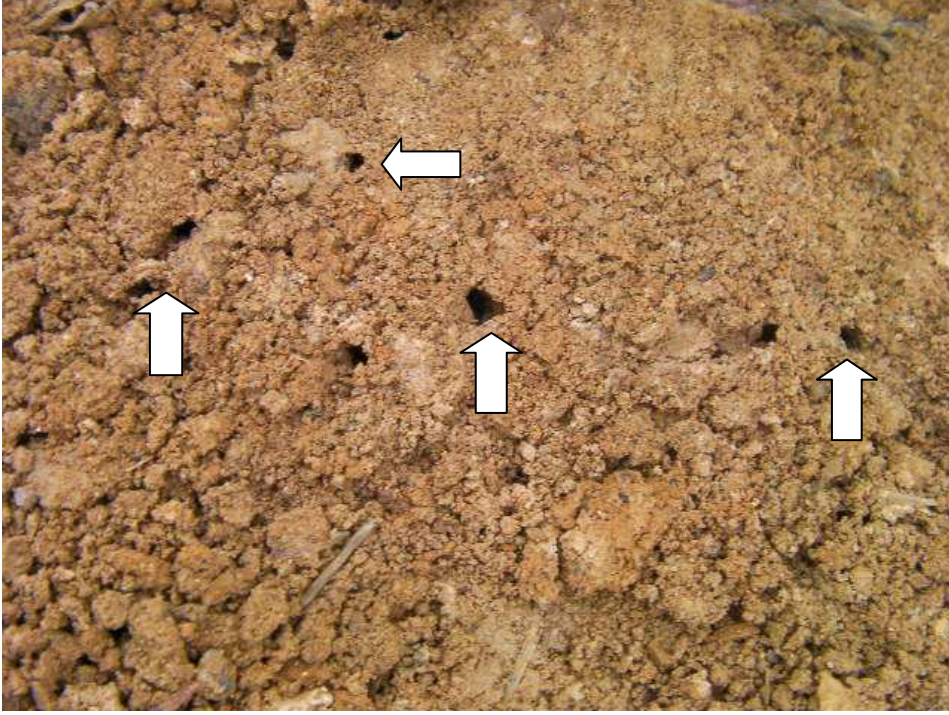
Şekil 3.8. Kış çalışmasında tavşan cesedinin ağız boşluğunda bulunan *Calliphora vicina* larvaları

04 Ocak tarihinde larvaların boyu 1 cm'ye kadar ulaşmıştır. Bundan sonraki günlerde Heleomysidae türleri aralıklı olarak uygun hava sıcaklığı buldukça cesede gelmiştir, fakat *Calliphora* türleri 29 Ocak gününe kadar hiç gözlenmemiştir. 26 Ocak'ta cesedin ağız kısmında sadece birkaç larva olduğu gözlenmiştir. 28 Ocak günü kar yağışı olmuş ve cesedin üzeri kar ile kaplanmıştır (Şekil 3.9) ve ceset üzerinde larva gözlenmemiştir.



Şekil 3.9. Kış çalışmasında yaklaşık 10 cm'lik kar altında kalan tavşan cesedi

Maksimum hava sıcaklığı; 29 Ocak'tan itibaren artarak sırasıyla 5,9⁰C, 6,4⁰C, 8,9⁰C, 13,8⁰C'ye ulaşmış ve 02 Şubat'ta 13,1⁰C olarak tespit edilmiştir. Belirtilen günlerde hava sıcaklığındaki bu belirgin artış sebebiyle sıcaklık değerleri uygun hale gelmiş ve ceset üzerinde birkaç adet *Calliphora vicina* ve Heleyomyssidae türlerine yeniden rastlanmıştır. Sineklerin sanki taze bir cesede ilk gelişleri gibi bir aktivite gözlenmiştir. Sinekler yumurta bırakmaya başlamışlardır. Cesedin alt kısmındaki larvaların boyları 0,5 cm olarak saptanmıştır. Ayrıca cesede ilk defa Coleoptera takımı üyelerinin de geldiği gözlenmiştir. Larvaların boyu 12 Şubat itibariyle 1,2 cm'ye ulaşmıştır. Heleyomyssidae türleri hemen her gün birkaç adet gözlenmesine rağmen *Calliphora vicina*'nın ancak 15 Şubat'ta bir bireyine rastlanmıştır ve 11 Mart 2010 tarihine kadar cesedi ziyaret ettikleri tespit edilmiştir. Tavşan cesedi etrafında *Calliphora vicina*'nın pupaları ilk defa 2 Mart'ta görülmüştür. Yapılan arazi çalışmasında cesede 3 metre'ye kadar olan mesafede çok sayıda pupa örneğine rastlanmıştır. Pupalar toprak yüzeyinde bulunan larva giriş deliklerinden (Şekil 3.10) tespit edilmiştir. 5,8 ve 11 Mart 2010 tarihlerinde toplanan ve laboratuarda oda sıcaklığında korunan pupalardan 20 ve 21 Mart günlerinde *Calliphora vicina*'nın çıktığı gözlenmiştir.



Şekil 3.10. *Calliphora vicina* larvalarının toprağa giriş delikleri



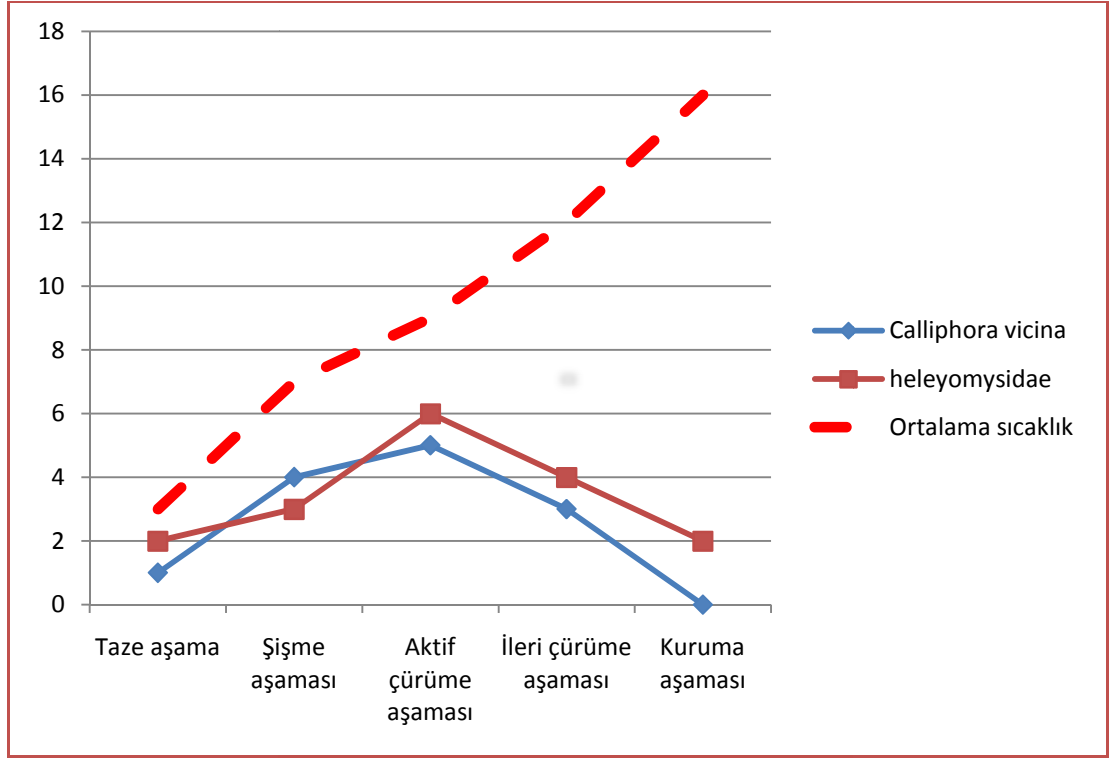
Şekil 3.11. Kış çalışmasında tavşan cesedi civarında *Calliphora vicina*'ya ait koyu ve açık renkli pupa örnekleri

23 Mart'ta cesetlerde larva faaliyeti sona ermiş, aynı gün ceset etrafındaki pupalardan çıkan nimflere rastlanmıştır. 23-29 Mart tarihleri arasında toplanan Pupalardan açık-koyu kahverengi renk aralıklarına sahip oldukları görülmesine rağmen (Şekil 3.11) laboratuvarında geliştirilen tüm pupalardan yalnızca *Calliphora vicina* çıkmıştır. Nisan ayının ikinci haftasına kadar ceset etrafında *Calliphora vicina* nimfleri gözlenmiş ve Mart ayı ortalarında sinek faaliyetinin sona erdiği tespit edilmiştir. Kış deneyi 3,5 ay sürmüştür. Bu süreçte *Calliphora vicina* ve Heleyomyssidae'nin cesede geliş zamanları (Çizelge 3.9) ve larva faaliyetleri (Çizelge 3.11) kesintili olmuştur.

Çizelge 3.9. Kış çalışmasında cesede gelen *Calliphora vicina* türü ve Heleyomyssidae familyasının cesede geliş zamanları

| Tarih | <i>Calliphora vicina</i> | <i>Heleyomyssidae</i> |
|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 21.12.2009 | | |
| 30.12.2009 | X | |
| 01.01.2010 | X | |
| 07.01.2010 | | X |
| 11.01.2010 | | X |
| 13.01.2010 | | X |
| 16.01.2010 | | X |
| 23.01.2010 | | X |
| 30.01.2010 | X | X |
| 31.01.2010 | X | X |
| 01.02.2010 | X | X |
| 02.02.2010 | X | X |
| 12.02.2010 | | X |
| 15.02.2010 | X | X |
| 18.02.2010 | X | X |
| 25.02.2010 | | X |
| 02.03.2010 | X | X |
| 05.03.2010 | | X |
| 08.03.2010 | | X |
| 20.03.2010 - 8.04.2010 | X (nimfler) | |

Çizelge 3.10. Tavşan cesedine kış çalışmasında gelen ergin sineklerin geliş zamanlarının karşılaştırması ve sıcaklık değerleri



Çizelge 3.11. Kış çalışmasında leşe gelen *Calliphora vicina*'nin 30.12.2009 ve 30.01.2010 tarihlerinde başlayan yumurta, larva ve pupa evrelerinin süreleri

| Tür | Başlama tarihi | İlk yumurta bırakma | Larva evresi (hafta) | Peslenme sonrası ve pupal evre | Ergin |
|--------------------------|----------------|------------------------|----------------------|----------------------------------------|-------|
| <i>Calliphora vicina</i> | 21.12.2009 | 30.12.2009 | | yok | yok |
| | | İkinci yumurta bırakma | Larva evresi (hafta) | Peslenme sonrası ve pupal evre (hafta) | Ergin |
| | | 30.01.2010 | | | |

3.7. Çürüme Süreci İle İlgili Bulgular

Her deney, araziye bırakılan cesetler üzerindeki diptera faaliyeti sona erene kadar devam etmiş ve bu sayede Diptera türlerinin bütün gelişim evreleri tam olarak gözlemlenebilmiştir.

Diptera türlerinin cesede sıcaklığa bağlı olarak geldikleri tespit edilmiştir. Hava sıcaklığı düştüğünde cesede gelen sinek sayısının azaldığı, yumurta bırakma süresinin uzadığı, yumurtaların açılmalarının geciktiği, larva ve pupa evrelerinin gelişim sürelerinin uzadığı gözlenmiştir.

Hava sıcaklığının en yüksek olduğu yaz aylarındaki deneyde *Calliphora vicina*'nin 4 saat sonra yumurta bıraktığı, hava sıcaklığının daha düşük olduğu ilkbahardaki deneyde bu sürenin uzadığı ve cesetlerin çalışma alanına bırakıldıktan sonraki 3. gün *Lucilia sericata*'nin leşe geldiği gözlenmiştir. Hava sıcaklığının çok düştüğü Kış deneyinde ise *Calliphora vicina*'nin cesetler alana bırakıldıktan ancak 9 gün sonra geldikleri ve yumurta bıraktıkları gözlenmiştir.

Arılarında Diptera türlerinin ceset üzerine yumurta bırakmasını engellediği gözlenmiştir. Bu türlerin bireyleri özellikle Ağustos ayında yapılan deneyde artmıştır. Cesede gelen sinek türlerini rahatsız etmiş ve yumurta bırakmalarını engellemiştir. Arılar sineklerin ergin ve larvaları ile beslendiğinden, sinek sayısını da etkilemiş, yazın sineklerin ancak tavşan cesetlerinin yere temas eden kısımlarına yumurta bırakmaları mümkün olmuştur. Arılar dışında Karıncalar ve bazı Kınkanatlı üyelerinin de Diptera larvaları ile beslendikleri gözlenmiştir (Şekil 3.12-3.13-3.14).



Şekil 3.12. Tavşan cesedindeki sinek larvalarını taşıyan bir karınca



Şekil 3.13. Tavşan cesedindeki sinek larvaları ile beslenen bir kınkanatlı türü



Şekil 3.14. Tavşan cesedindeki sinekleri avlayan arılar

Mevsim şartlarına bağılı olarak çürüme aşamalarının süreleri değışmiştir (Şekil 3.20). Çürüme; taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuruma olmak üzere beş evrede gerçekleşmiştir. Taze evrenin Mayıs 2009'da başlayan deneyde 4 gün sürdüğü, Ağustos 2009'da başlayan deneyde bu sürenin çalışmanın yapıldığı gün sona erdiği tespit edilmiştir. Hava sıcaklığının çok düştüğü Ocak ayında ise bu sürenin 5 haftaya kadar çıktığı saptanmıştır (Şekil 3.15).

Tavşan cesetlerinin şişme evresinin (Şekil 3.16), süresinin mevsimler arasında hava sıcaklığına bağılı olarak değıştiği görülmüştür. Bu süre Mayıs ve Ağustos ayında 1 gündür. Kışın ise şişme oranı çok azalmıştır ve belirgin bir şişme gözlenmemiştir.



Şekil 3.15. Baharda taze evredeki tavşan cesedi



Şekil 3.16. Baharda şişme evresindeki tavşan cesedi

Aktif çürüme evresinde (Şekil 3.17). Ağustos ve Mayıs aylarındaki deneylerde çok fazla koku hissedilmiş ve Mayıs'ta 3, Ağustos'ta 2 ve Ocak'ta ise 1 ay sürmüştür.



Şekil 3.17. Baharda aktif çürüme evresindeki tavşan cesedi

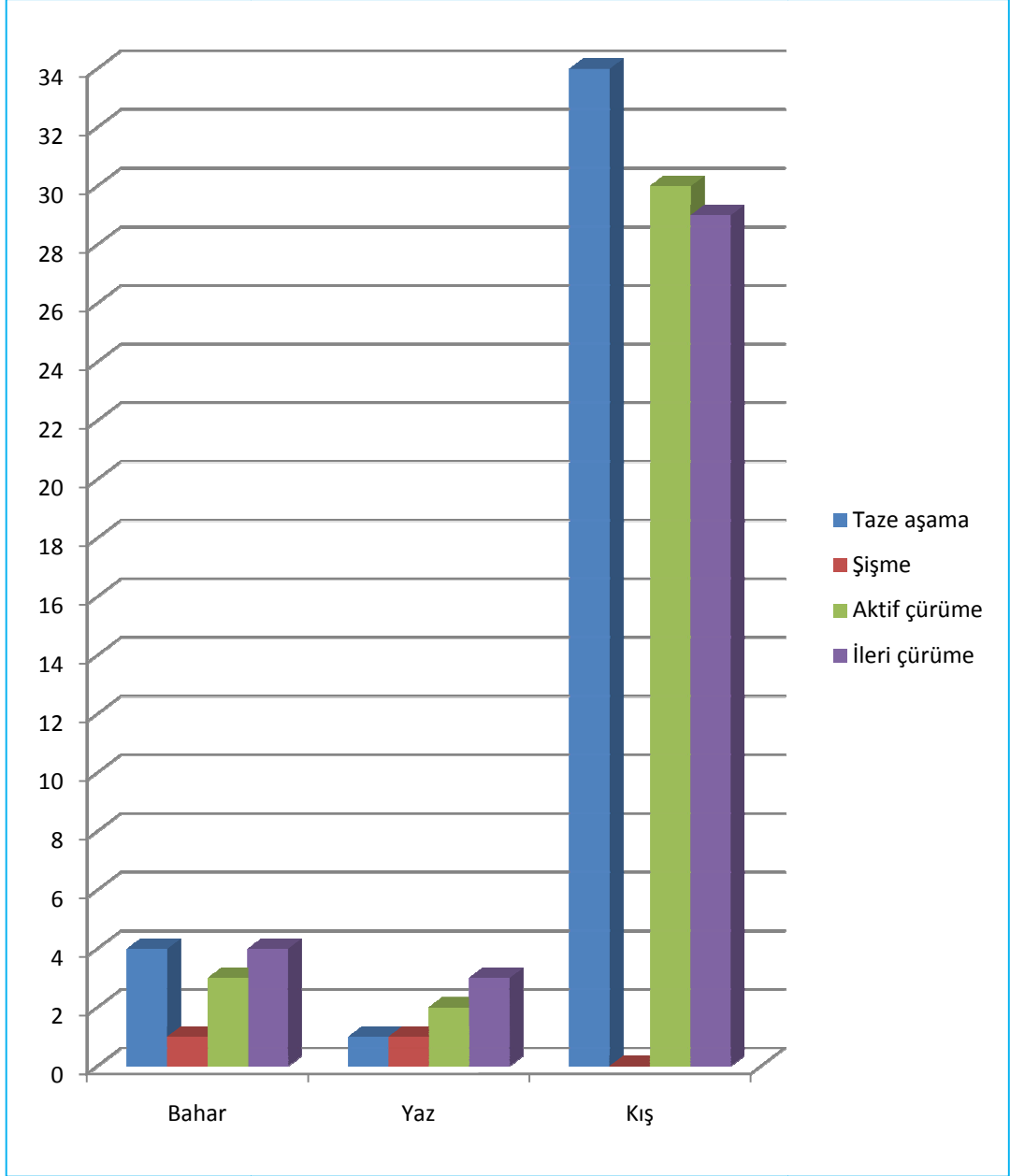
İleri çürüme evresinin (Şekil 3.18) baharda 4, yazın 3 ve kışın 1 ay sürdüğü tespit edilmiştir. Cesetlerde kuru kalıntılar evresi ise; çalışmanın başlangıcından itibaren yazın 9 gün, baharda 12 gün ve kışın 3 ay sonra başlamıştır (Şekil 3.19).



Şekil 3.18. Baharda ileri çürüme evresindeki bir tavşan cesedi



Şekil 3.19. Baharda kuruma aşamasındaki bir tavşan cesedi



Şekil 3.20. Bahar, Yaz ve Kış mevsimlerine ait çürüme aşamalarının süreleri (gün)

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma kapsamında Kırıkkale ili Yahşihan ilçesinde bulunan Kırıkkale Üniversitesi yerleşkesinde, insan cesedine model olarak kullanılan tavşan cesedi üzerine gelen Diptera türlerinin belirlenmesi ve doğal şartlarda çürüme sürecinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla cesetlerin çürüme süreçleri ayrıntılı olarak gözlenmiştir. 3 farklı mevsimde çalışma alanına bırakılan 4'er adet tavşan cesedi üzerinden Diptera takımına ait ergin yumurta, larva ve pupa örnekleri toplanmış ve yapılan teşhislerde tavşan cesedi üzerine gelen 10 familyaya ait sinek türleri tespit edilmiştir.

Ceset üzerinde gözlenen Vespidae, Formicidae, Silphidae, Staphylinidae, Histeridae familyaları ise Diptera mensubu türleri avlamıştır. Ceset üzerinde Dermaptera ve Hemiptera takımlarına ait örneklerle de rastlanmıştır. Ancak, Diptera mensubu türler tavşan cesedi üzerinde en önemli tüketiciler olmuştur.

Bu araştırmada; 2009 yılı Mayıs, Ağustos ve Aralık aylarında başlatılan arazi çalışmalarında cesede en yoğun olarak gelen türler belirlenmiştir. Hava sıcaklığının ortalama 16⁰C civarında olduğu İlkbahar'da *Lucilia sericata*'nın, hava sıcaklıklarının maksimum 36,4⁰C'ye ulaştığı yaz aylarında *Chrysomya albiceps*'in, sıcaklığın -10⁰C'ye kadar düştüğü kış aylarında ise *Calliphora vicina*'nin baskın tür olduğu belirlenmiştir. Bu üç türün ergin ve larvaları diğer sinek türlerinden daha fazla görülmüştür. Karapazarlıoğlu (2004) Samsun'da domuz cesetleri ile yazın yaptığı deneyde *Lucilia sericata* ve *Chrysomya albiceps*'in baskın türler arasında olduğunu belirtmiştir. Şabanoğlu (2007) Ankara'da bir yıl boyunca araziye bıraktığı domuz cesetleri üzerine gelen *Calliphoridae* familyası üyelerini tespit etmiş ve bu çalışmada; *Chrysomya albiceps*, *Calliphora vicina*, *Calliphora vomitoria* ve *Lucilia sericata*'nın, çürüme süreci içerisinde baskın türler olduğunu belirlemiştir. Yaptığımız çalışmada elde ettiğimiz veriler belirtilen çalışmalar ile karşılaştırıldığında; özellikle Şabanoğlu (2007)'nin yakın bir coğrafyada yapmış olduğu çalışmasında elde ettiği türlere benzemektedir.

Bahar ve Yaz deneylerinde *Lucilia sericata* ile *Chrysomya albiceps* birlikte bulunmuştur. *Lucilia sericata* türünün ceset üzerine gelen ergin sayısının *Chrysomya albiceps* ile hemen hemen eşit olmasına rağmen; *Chrysomya albiceps*'in özellikle yaz döneminde diğer türlere göre baskın olduğu ve cesette bu türün larvalarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Yaz deneyinde diğer sinek türlerine ait olan larvalar görülmemiş, başka hiçbir larvanın ceset üzerinde beslenemediği tespit edilmiştir. Şabanoğlu (2007) Ankara'da domuz cesetleri ile yaptığı çalışmada *Lucilia sericata* larvalarının sayısının, *Chrysomya albiceps* türü ile beraber buldukları cesetlerde oldukça az sayıda olduğunu tespit etmiştir. Tantawi vd. (1996) Mısır'da yaz aylarında yaptıkları deneyde ilk günlerde *Lucilia sericata* örneklerine rastlamışlar ancak daha sonra *Chrysomya albiceps*'e ait larvalar cesedi kapladığı için *Lucilia sericata* örneklerini tespit edemediklerini kaydetmişlerdir. Marchenko (1985) *Chrysomya albiceps* larvalarının, *Musca domestica* ve *Protophormia terraenovae* larvaları ile birlikte bulunduğu çalışmada; besin eksikliği durumunda, *Chrysomya albiceps*'in gelişimini diğer türlerin larvaları üzerinde beslenerek tamamladığını tespit etmiştir. Besinin yeterli olduğu durumda ise, öncelikle diğer türlerin larvalarını yok ettiği ve daha sonra et üzerinden beslenmeye başladığı, 3. evrede *Chrysomya albiceps*'in larvalarının kendi erginlerine de saldırdığı belirtilmektedir.

Marchenko (1985) mevsim şartlarında *Chrysomya albiceps*'in bulunduğu durumda, doğal ortamdaki bir cesedin çoğunlukla bu tür tarafından kolonize edildiğini ifade etmiştir. Gomes (2007) eşit sayıda *Chrysomya albiceps* ve *Chrysomya megacephala* larvalarını aynı ortamda beslemiş, *Chrysomya albiceps* larvalarının *C. megacephala* larvalarını büyük oranda yediğini rapor etmiştir.

Tantawi vd. (1996) *Lucilia sericata*'nın soğuk havalarda *Chrysomya albiceps*'e üstünlük sağladığını, bu nedenle gelişimini daha çabuk tamamlayarak leşten ayrıldığını bildirmiştir. Fakat daha sıcak havalarda eşit zamanlarda gelişimlerini tamamladıklarından *Chrysomya albiceps*'in

larvalarının predasyonundan kurtulamadıklarını rapor etmiştir. Bu bulguların bizim sonuçlarımızla uygunluk gösterdiği saptanmıştır.

Chrysomya albiceps'in ceset altında ve civarında pupalarına rastlanmıştır. Larvalarının toprak içine girmedikleri tespit edilmiştir.

Calliphora vicina ve *Lucilia sericata* genelde kentsel türler olarak kabul edilirler (Reiter, 1984). Yaptığımız çalışmada ceset üzerinde şehirsel alanı tercih eden *Calliphora vicina*'nın ve *Lucilia sericata*'nın yoğun olarak bulunduğu kaydedilmiştir. Bu durum araştırmanın yapıldığı yerin kırsaldan, kentsel alana bir geçiş konumunda olduğunu ifade etmektedir.

Watson ve Carlton (2003) Louisiana'da yaptıkları ilkbahar çalışmasında *Lucilia sericata*'nın baskın tür olduğunu belirtmişlerdir. Yaptığımız bahar deneyinde benzer şekilde *Lucilia sericata* baskın tür olarak belirlenmiş fakat *Chrysomya albiceps*, *Sarcophaga crassipalpis* ve *Sarcophaga carnaria* türlerinin larvalarına da rastlanmıştır.

Bahar deneyinde *Lucilia sericata* yaklaşık 13,7⁰C ortalama sıcaklıkta cesede 3. gün gelmeye başlamıştır. Yumurtalarının 4. gün açıldıkları tespit edilmiştir. 10. günde boylarının 14 cm'ye ulaştığı ve göç etmeye başladıkları tespit edilmiş, 11. gün ceset üzerinde hemen hiç *Lucilia sericata* larvasının kalmadığı, tamamının pupalaşmak üzere göç etmiş olduğu tespit edilmiştir. İlerleyen günlerde hava sıcaklık ortalaması 22,4⁰C'ye ulaşmıştır. 20. gün kafes etrafında pupadan yeni çıkmış *Lucilia sericata* nimflerine rastlanmıştır. Yumurtaların ergin hale gelmesi 17 gün almıştır.

Introna ve Campobasso (2000) *Lucilia sericata* gelişiminin minimum 10 günde, maksimum 28 günde tamamlandığını belirtmiştir. Başka bir çalışmada Papp ve Darvas (2000) 22⁰C sabit sıcaklıkta *Lucilia sericata* yumurtalarının 17 saatte açıldığını, toplamda 14 günde erginin ortaya çıktığını tespit etmiştir (Çizelge 3.4-3.5). Aksoy (2009) Topladığı *Lucilia sericata* yumurtalarının ortalama 25,6⁰C sabit sıcaklıkta 9-10 saatte açıldığını bildirmiştir. Toplamda *Lucilia sericata*'nın 16-21 günde gelişimini tamamladığını tespit etmiştir. Bu veriler karşılaştırıldığında; yumurtanın pupaya dönüşmesi belirtilen

çalışmalarla benzer bir sürede gerçekleşmiştir. Ancak; yaptığımız çalışmada cesedin küçük olması nedeniyle sinekler daha geç gelmiş ve dolayısı ile yumurtaların açılması da gecikmiştir.

Tavşan cesetleri üzerinde yaz aylarında en çok görülen tür *Chrysomya albiceps*'tir. 4 Ağustos tarihinde başlatılan yaz çalışmasında alana bırakılan cesetlerde baskın tür olarak görülmüştür. Yaz deneyinde maksimum 36,4⁰C ve 23,1⁰C ortalama sıcaklıkta, cesetler alana bırakıldıktan 4 saat sonra ilk *Chrysomya albiceps*'in cesede geldiği gözlenmiştir. 2. gün yumurtalar açılmış, 3. gün 0,9 cm, 4. gün 1,2 cm uzunluğa ulaşan *Chrysomya albiceps* larvaları gözlenmiştir. 7. ve 8. gün 1,1 cm boyunda çok sayıda beslenmeden kesilmiş ve pupalaşmayı bekleyen larva cesedin alt kısmındaki toprak üzerinde gözlenmiştir. 9. gün bütün larvalar pupa evresine girmiş bulunmaktadır ve ceset üzerinde beslenen larva kalmamıştır. 13. günden 16. güne kadar pupalardan *Chrysomya albiceps* türlerinin çıkmakta oldukları gözlenmiştir. Hava sıcaklıklarının maksimum 36,4⁰C'yi bulması neticesinde bütün cesetlerin iskeletleşmesi çok kısa sürmüştür. Toplam 16 günde ceset üzerinde sinek aktivitesi bütün evreleriyle sona ermiştir.

Marchenko (1978) belirttiğine göre *Chrysomya albiceps*'in pupadan çıkışı 36⁰C ortalama sıcaklıkta 7,2 günde tamamlanmıştır (Çizelge 3.7-3.8). Gomes vd. (2007) 25⁰C'de ilk gün yumurtaların açıldığını, pupalaşma sürecinin yaklaşık 8 gün aldığını ve 13-14 günde erginin ortaya çıktığını belirtmiştir. Marchenko (1978)'in bildirdiğine göre; *Chrysomya albiceps*'in yumurtlama olayı için sıcaklığın 25-27⁰C'ye çıkması zorunludur.

Bu araştırmada *Calliphora vicina* türüne, 21 Aralık'ta başlatılan kış deneyi boyunca tavşan cesedi üzerinde baskın tür olarak rastlanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü Aralık 2009, Ocak 2010, Şubat 2010, Mart 2010 ayları boyunca ortalama hava sıcaklıkları; 5,1⁰C, 3,1⁰C, 6,8⁰C, 8,4⁰C olarak tespit edilmiştir. Kış deneyinde ilk *Calliphora vicina* türüne tavşan cesedinde 10. gün rastlanmıştır. 11. gün cesetlerin ağız kısmında 0,3 cm boyunda 20 kadar larvanın bulunduğu görülmüştür. 15. gün larvaların boyları 1 cm ye kadar ulaşmıştır. 38. güne kadar cesetlerin ağız kısmında 1,6 cm boyunda birkaç

larva gözlenmiştir. 39. gün kar yağışı olmuş ve ceset üzerinde larva faaliyeti olmadığı tespit edilmiştir. Sonraki birkaç gün hava sıcaklığı maksimum 13,8°C ye kadar yükselmiştir. Cesedin araziye bırakılmasından sonraki 43. gün alt kısmında 0,6 cm kadar uzunlukta yeni larvalar gözlenmiştir ve 54. gün larvaların boyu 1,2 cm'ye, 57. gün 1,4 cm'ye ulaşmıştır. Cesetlerin etrafında 73. gün koyu renkli pupalar ve beslenme sonrası larvalar gözlenmiştir. Cesetlerde 94. gün larva faaliyetinin sona erdiği ve bütün larvaların pupa evresine geçtikleri anlaşılmış, yine aynı gün doğal olarak pupalardan çıkmış olan nimflerin ceset etrafında oldukları gözlenmiştir. 110. günden itibaren Nisan ayının ikinci haftasına kadar ceset etrafında tekrar *Calliphora vicina* nimfleri gözlenmiştir (Çizelge 3.10-3.11).

Introna ve Campobasso (2000) yaptığı çalışmada yumurtaların açılmasının 1-4 gün sürdüğünü belirtmiştir. Larva evrelerinin sırasıyla; 4,5-9 gün, beslenme sonrası evrenin 2,5-5 gün sürdüğünü, pupanın ise 20-35 günde gelişerek ergini oluşturduğunu tespit etmiştir. *Calliphora vicina*'nın Toplamda 28-53 günde gelişimini tamamladığını belirtmiştir. Donovan vd. (2006) yaptığı çalışmada *Calliphora vicina*'nın minimum gelişim sıcaklığını 1°C olarak belirlemiştir. Bu durum sıcaklığın -10,3°C ye kadar düştüğü yaptığımız kış deneyinin neden bu kadar uzun sürdüğünü açıklamaktadır. Bizim çalışmamızda İlk yumurtanın gözlenmesinden son erginin çıkışına kadar geçen süre yaklaşık 3,5 ay olmuştur.

Aynı lokasyondaki çok sayıda larva önemli ölçüde sıcaklık üretebilmektedir. Bu durum genel olarak larva kütle etkisi olarak tanımlanmaktadır (Greenberg, 1991). Marchenko (1985) yaptığı çalışmasında, ortam sıcaklığı 20-21°C iken, gelişen larva kütlelerinin arasında oluşan sıcaklığın 40 °C ye ulaştığını tespit etmiştir. Marchenko bu çalışmasında larva gurubundaki larva sayısının ve larvaların yaşının da aralarındaki sıcaklık değerini yükseltmesinde etkili olduğunu belirlemiştir. Yaptığımız kış deneyinde tavşan cesetlerinin küçük olması ve düşük hava sıcaklıklarından dolayı sineklerin fazla gelmemesi nedeniyle, larva kütle etkisinin sınırlı olduğu görülmüştür.

Payne (1965); Early ve Goff (1986) yaptıkları süksesyon çalışmalarında ziyaretçi türlerin varlığını ve çürüme sürecine etkilerini ifade etmiştir. Bahar ve yaz aylarında yaptığımız deneylerde tavşan cesedi üzerine gelen *Vespidae* ve *formicidae* örneklerinin Diptera türlerini rahatsız ettikleri, yumurta bırakmalarını büyük oranda etkiledikleri gözlenmiştir. Özellikle yaz çalışmasında sineklerin yumurtalarını cesedin açık boşluklarına değil de alt kısmına ve bacakların aralarına bıraktıkları gözlenmiştir. Yumurtadan çıkan larvaların bir kısmının *Vespidae* ve *Formicidae* tarafından avlandığı ve bu durumun larva sayısındaki azalmaya neden olduğu, dolayısıyla çürüme sürecini de etkilediği düşünülmektedir. *Vespidae* ve *Formicidae* dışında ceset üzerinden beslenen *Coleoptera* takımına ait *Silphidae* ve *Staphylinidae* nın da Diptera larvalarını yedikleri görülmüştür.

Çürüme sürecini ve leş üzerinden beslenen dipterlerin gelişme sürelerini etkileyen en önemli faktör sıcaklık ve nem ikilisidir (Anderson, 2010). Nem oranı Ağustos ayında %37,5 ile en düşük, Ocak ayında %83,8 ile en yüksek olmuştur. Yaptığımız çalışmada, Ağustos ayı 23,1⁰C ile en sıcak, Ocak ayı 3,1⁰C ortalama ile en soğuk ortalama sıcaklık değerlerine sahip aylar olmuştur. Bu veriler ışığında yaptığımız deneylerin bu belirtilen aylarda başlatılmış olması, çok farklı sıcaklık şartlarında oluşan çürüme sürecini ve fauna farkını sağlıklı bir şekilde temsil etmesini sağlamıştır.

İklim şartlarının cesedin çürüme evrelerinin süresini değiştirdiği belirlenmiştir. Payne (1965) cesedin çürüme hızının soğuk havalarda daha yavaş olduğunu, yazın ise çürüme sürecinin hızlandığını bildirmiştir. Bizim yaptığımız çalışmanın, Payne'nin yaptığı bu çalışması ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada tavşan cesetlerinin araziye bırakıldığı andan itibaren kuru kalıntılar aşamasına, yazın 9 gün, baharda 12 gün, kışın ise 3 ay sonra geçtiği tespit edilmiştir.

Türkiye'de yürütülmüş olan çalışmalardan; Karapazarlıoğlu (2004)'nin Samsun'da domuz cesetleri üzerinde yaptığı çalışmada; cesetlerin beş çürüme aşaması geçirdiği ve bu aşamalara göre değişen, toplam altı takıma ait (*Diptera*, *Coleoptera*, *Dermaptera*, *Hemiptera* *Hymenoptera*), 32 böcek

türünün tespit edildiği bildirilmiştir. Çürümenin ilk aşamalarında Diptera takımına ait türler baskın olurken, daha sonraki aşamalarında, Coleoptera takımına ait türlerin baskın olduğu, bazı böcek türlerinin cesetlerden doğrudan beslenirken, bazılarının cesetlerin üzerindeki böceklerle beslendikleri ifade edilmiştir. Şabanoğlu (2007)'nin Ankara'da, Yuca (2009)'nın İstanbul'daki çalışmaları benzer sonuçlar vermiştir. Yaptığımız çalışmalarda tavşan cesetleri diğer birçok çalışmada ve kaynakçada belirtildiği gibi; taze evre, şişme evresi, aktif çürüme evresi, ileri çürüme evresi ve kuruma evresi olarak, 5 çürüme evresi geçirdiği gözlenmiştir. *Chrysomya albiceps*, *Calliphora vicina* ve *Lucilia sericata* türlerinin; taze aşamada cesede gelmeye başladıkları, şişme evresinde sayılarının maksimum'a ulaştığı, aktif çürüme aşamasında sayılarının giderek azaldığı, ileri çürüme aşamasında çok nadiren gözlendikleri, kuruma aşamasında ise leşe hiç gelmedikleri tespit edilmiştir ve bu veriler belirtilen benzer çalışmalarla uyushmaktadır.

Tavşan cesetlerinin boyutları ve kütesinin görece yetişkin bir insandan daha küçük olması nedeniyle; sineklerin cezbedilmesinde bir gecikmenin olduğu, larva kütle etkisinin düşük olduğu, cesedin çürüme evrelerinin ve dolayısıyla sürecin kısaldığı tespit edilmiştir. Payne (1965) 1-1,5 kg domuz cesetleri ile yaptığı yaz dönemine ait çalışmasında sürecin 4 hafta'da tamamlandığını belirtmiştir. Kuusela ve Hanski (1982), büyük cesetlerin küçük cesetlerden daha farklı sinekleri çekmediğini, ancak cesede gelen sinek sayısında bir artışın söz konusu olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda kullanılan yaklaşık 4 kg ağırlığındaki tavşan cesetleri yeni doğan bir bebek ağırlığına eşit olduğundan, elde ettiğimiz verilerin olası bir bebek istismarı veya cinayeti konularını içeren vakada isabetli şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir.

Diptera türlerinin soğuk havalarda cesede olan ilgilerinin azaldığı gibi yağmur yağdığı zaman da cesede gelmedikleri gözlenmiştir. Yağmur sonrası ise çürüme sürecini ve üzerindeki larval faaliyeti artıran, hatta ilgisi kesilmiş bazı türlerin tekrardan cesede çekilmesini sağlayan bir etken olduğu tespit edilmiştir.

Güneşli havalarda güneş ısı ve ışığı altında kalan cesetlerde çürüme sürecinin normalden hızlı olduğu belirlenmiştir. Anderson (2010)'un bildirdiğine göre Batı Virjinya'da güneşli ve gölgeli yerlere bırakılan domuz cesetlerinin karşılaştırmasında, güneşli cesetler gölgelendirilmiş cesetlerden daha hızlı çürümüşlerdir, güneşli cesette larva kütlelerinin sıcaklığı ile ortam sıcaklığı doğru orantılı olmuştur. Fakat gölgedeki cesette bu korelasyon tespit edilememiştir (Joy vd., 2006). Bizim çalışmamızda da güneşin ısıtıcı etkisinin çürüme sürecini etkilediği gözlenmiştir.

Deney örneği ve kontrol örneği olarak kullanılan tavşan cesetlerinin çürüme süreçleri ve sinek yoğunlukları karşılaştırıldığında kayda değer bir farklılık görülmemiştir.

Adli entomoloji konusunda Türkiye'de yapılmış olan tez çalışmalarına göz attığımızda; Karapazarlıoğlu (2004), Şabanoğlu (2007), Özdemir (2007), Aksoy (2009), Yuca (2009) ve Kondakçı (2009)'nun yaptıkları çalışmalara bizim yürüttüğümüz çalışma da eklendiğinde, Adli entomoloji'nin Türkiye'de gelişmesi için temellerin, geç te olsa, atılmakta olduğu gözlenmektedir.

Bir alanda her yıl iklim koşulları ve diğer çürümeyi etkileyen faktörlerin değişebileceği göz önüne alındığında, benzer çalışmaların farklı coğrafi alanlarda ve habitatlarda farklı iklim koşullarında yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Ayrıca Anderson (2010)'un da ifade ettiği gibi; cesedin içinde bulunduğu özel şartlar (gömülme, su içerisinde bulunma, iç veya dış mekanda bulunma, yanma vs.) göz önüne alınarak araştırılan, adli olaya özgü modellemelerin uygulanmasının, daha isabetli PMI tahminlerinin elde edilmesine önemli bir katkı yapacağı düşünülmektedir. Adli entomoloji'nin Türkiye'de gelişebilmesi için bütün coğrafik bölgelerde bir veri tabanı oluşturmanın gerekliliği açıktır. Ölüm sonrası zamanın (PMI) doğru bir şekilde tespit edilmesi ancak doğru Adli entomolojik verilerin elde edilmesi ve değerlendirilmesi ile mümkün olabilmektedir (Schoenly ve Reid, 1987).

Bu araştırmanın, Kırıkkale ili Yahşihian ilçesinde meydana gelebilecek olası bir ölüm olayında kullanılabilir entomolojik veriler açısından temel oluşturabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu alışma Kırıkkale ili Yahşihian ilçesinde bulunan Kırıkkale niversitesi civarında meydana gelebilecek olası bir ölüm olayında, ölüm sonrası geçen zamanı (PMI) tespit etmede kullanılabilir Calliphoridae familyasına ait üç türün verimli bir şekilde kullanılabilirini göstermiştir. Bu üç tür Bahar aylarında ***Lucilia sericata***, Kış aylarında ***Calliphora vicina*** ve Yaz aylarında ***Chrysomya albiceps***'tir.

KAYNAKLAR

- Abell, D. H., Wasti, S. S., Hartmann, G. C. Saprothagous Arthropod Fauna Associated with Turtle Carrion. *Appl. Entomol. Zool.* 17: 301-307, 1982.
- Adair, T. W., *Calliphora vicina* (Diptera" Calliphoridae) Collected from a Human Corpse Above 3400 m in Elevation. *J. Forensic Sci.*, 53 (5): September, 2008.
- Aksoy, H., Bazı Calliphoridae (Diptera) Türlerinin Gelişim Aşamaları Üzerine Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, 2009.
- Ames, C., Turner, B., Low Temperature Episodes in Development of Blowflies: Implications for Postmortem Interval Estimation. *Medical and Veterinary Entomology* 17, 178-186, 2003.
- Anderson, G. S., The Use of Insects in Death Investigations: An Analysis of Forensic Entomology Cases in British Columbia over a Five Year Period. *Canadian Society of Forensic Sciences Journal* 28: 277–92, 1995
- Anderson, G. S., VanLaerhoven, S. L., Initial Studies on Insect Succession on Carrion in Southwestern British Columbia. *Journal of Forensic Sciences* 41: 617–25. 1996
- Anderson, G. S., Minimum and Maximum Development Rates of Some Forensically Important Calliphoridae (Diptera). *Journal of Forensic Sciences* 45: 824–32, 2000b.

- Anderson, G. S., Forensic entomology in British Columbia: A Brief History. *Journal of the Entomological Society of British Columbia* 98: 127–35, 2001.
- Anderson, G. S., Factors That Influence Insect Succession on Carrion. In the *Forensic Entomology the Utility of Arthropods in Legal Investigations*. 201-251. Ed: by J. H. Byrd and J. L., Castner. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2010.
- Anonim, Wikipedia http://tr.wikipedia.org/wiki/Dosya:Housefly_anatomy-key.svg (Erişim tarihi: 20.12.2010).
- Ashworth, J. R., Wall, R., Responses of the Sheep Blowflies *Lucilia sericata* and *L. cuprina* to Odour and the Development of Semiochemical Baits. *Medical Veterinary Entomology* 8: 303–9, 1994.
- Arnaldos, M. I., Romera, E., Presa, J. J., Luna, A., Garcia, M. D., Studies on Seasonal Arthropod Succession on Carrion in the Southeastern Iberian Peninsula. *International Journal of Legal Medicine* 118: 197–205, 2004.
- Bei-bienko, G. Y., Steyskal, G. C., Keys to the Insects of the European Part of the USSR. 510-511. Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, 1988.
- Blackith, R. E., R. M. Blackith, Insect Infestations of Small Corpses. *Journal of Natural History* 24: 699-709, 1990.
- Borkent, A., McAlpine, J. F., Wood, D.M., Woodley, N. E., *Manual of Nearctic Diptera*. 1480-1481. Minister of Supply and Services, Canada, 1989.
- Bornemissza, G. F., An Analysis of Arthropod Succession in Carrion and the Effect of its Decomposition on the Soil Fauna. *Australian Journal of Zoology* 5: 1–12, 1957.

- Bourel, B., Martin-Bouyer, L., Hedouin, V., Cailliez, J. C., Derout, D., Gosset, D. Necrophilous Insect Succession on Rabbit Carrion in Sand Dune Habitats in Northern France. *Journal of Medical Entomology* 36: 420-425, 1999.
- Braack, L. E. O., Arthropods Associated with Carcasses in Northern Krueger National Park. *Wildlife Research Natuurnavorsing* 16: 91–98, 1986.
- Braack, L. E. O., Visitation Patterns of Principal Species of the Insect Complex at Carcasses in the Kruger National Park. *Koedoe* 24: 33–49, 1981.
- Byrne, A.L., Camann, M. A., Cyr, T. L., Catts, E. P., Espelie, K. E., Forensic Implications of Biochemical Differences Among Geographic Populations of the Black Blow fly, *Phormia regina* (Meigen). *Journal of Forensic Sciences* 40: 372–77, 1995.
- Byrd, J. H., Butler, J. F., Effects of Temperature on *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) Development. *Journal of Medical Entomology* 33: 901–5, 1996.
- Byrd, J. H., Butler, J. F., Effects of Temperature on *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) Development. *Journal of Medical Entomology* 34: 353–58, 1997.
- Byrd, J. H., Castner, J. L., Insects of forensic importance. *Forensic Entomology*. In *The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. Ed: by Byrd, J. H., Castner, J. L., CRC Press, Boca Raton. 43-88, 2001.
- Byrd, J. H., Castner, J. L., Insects of Forensic Importance. In *The Forensic Entomology The Utility Of Arthropods In Legal Investigations*. 39-126. Ed: by J. H. Byrd and J. L., Castner. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2010.

- Castner, J. L., Byrd, J. H., *Insects of Forensic Importance In The Forensic Entomology: The Utility of Insects in Legal Investigations.* 43–79. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000.
- Catts, E. P., *Analyzing Entomological Data.* In *Entomology and Death: A Procedural Guide*, Ed. By Catts, E. P., Haskell, N. H. Clemson, S. C. 124–37. Joyce's Print Shop, 1990.
- Catts, E. P., Goff, M. L., *Forensic Entomology in Criminal Investigations.* *Annual Review of Entomology* 37: 253–72, 1992.
- Coe, M., *The Decomposition of Elephant Carcasses in the Tsavo (East) National Park, Kenya.* *J. Arid. Environ.* 1: 71-86, 1978.
- Cornaby, B. W., *Carrion Reduction by Animals in Contrasting Tropical Habitats.* 6: 51–63, 1974.
- Capinera, J. L., *Encyclopedia of Entomology.* 1479-1487. Springer Science+Business Media B.V., USA, 2008.
- Carvalho, L. M. L., Thyssen, P.J., Linhares, A. X.. *A Checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil.* *Memorias do Instituto Oswaldo Cruz* 95: 135–38, 2000.
- Demirsoy, A., *Yaşamın Temel Kuralları Cilt 2 Kısım 2: Omurgasızlar / Böcekler Entomoloji.* 1-941. Meteksan A.Ş., Ankara, 2006.
- Denno, R. F., Cothran, W.R., *Competitive Interactions and Ecological Strategies of Sarcophagid and Calliphorid Flies Inhabiting Rabbit Carrion.* *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 69: 109-113, 1975.

- Dinçer Ş, İnsan ve Hayvanlarda Myiasis. Parazitolojide Arthropod Hastalıkları ve Vektörler. Ed: by Özcel M. A., Daldal, N.. Türkiye Parazitoloji Derneği. Ege Ünivesitesi Basımevi. İzmir, 13: 169-234, 1997.
- Dillon, L. C., Anderson, G. S., Forensic entomology—Use of İnsects Towards İllegally Killed Wildlife. Technical report, World Wildlife Fund, Toronto, Ontario, 1997.
- Donovan, S. E. Hall, M. J. R., Turner, B. D., Moncrief, C. B., Larval Growth Rates of the Blowfly, *Calliphora vicina*, Over A Range of Temperatures. Medical and Veterinary Entomology 20: 106–114, 2006.
- Early, M., Goff, M. L., Arthropod Succession Patterns in Exposed Carrion on the İsland of O’ahu, Hawaiian Islands, USA. Journal of Medical Entomology 23: 520–31, 1986.
- Erzinclioglu, Z., Entomology and the Forensic Scientist: How İnsects Can Solve Crimes. Journal of Biology and Education 23: 300–2, 1989.
- Gilliot, C., Entomology. 243-263. Published by Springer, Netherlands, 2005.
- Goddard, J., Infectious Diseases and Arthropods. Mississippi State University, humana pres, USA, 2006.
- Goff, M. L., Omori, A. I., Gunatilake, K., Estimation of Postmortem İnterval by Arthropod Succession. Am. J. Foren. Med. Pathol. 9: 220-225, 1988.
- Goff, M. L., Problems in Estimation of Postmortem İnterval Resulting from Wrapping of the Corpse: A Case Study From Hawaii. Journal of Agricultural Entomology 9: 237–43, 1992.
- Goff, M. L., Estimation Of Postmortem İnterval Using Arthropod Development and Succession Patterns. Forensic Science Review 5: 81–94. 1993.

- Goff, M. L., Early Postmortem Changes and Stages of Decomposition, in the Current Concepts in Forensic Entomology. 1-25. Springer Dordrecht Heidelberg, London, New York, 2010
- Gomes, L., Sanches, M. R., Zuben, C. J. V., Behavior of the Combined Radial Post-feeding Larval Dispersal of the Blowflies *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya albiceps* (Diptera, Calliphoridae) and Implications for Forensic Entomology. Brazilian Archives Biology and Technology, Printed in Brazil, 50 (2): 279-288, 2007.
- Greenberg, B., Nocturnal Oviposition Behavior of Blow Flies (Diptera: Calliphoridae). Journal of Medical Entomology 27: 807–10, 1990.
- Greenberg, B., Flies as Forensic Indicators. Journal of Medical Entomology 28: 565-577, 1991.
- Grassberger, M., Reiter, C., Effect of Temperature on Development of the Forensically Important Blow fly *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae). Forensic Science International 128: 177–82, 2002.
- Gullian, P. J., Cranston, P. S., The Insects: an Outline of Entomology. 470. Blackwell Science Ltd, Oxford, UK., 1999.
- Hall, D. G., The Blowflies of North America. Thomas Say Foundation, Baltimore, MD, 1948.
- Hall, R. D., Medicocriminal Entomology. In Entomology and death: A procedural Guide. 1–8. Ed: by Catts, E. P., Haskell, N. H. Clemson, S. C.. Joyce's Print Shop, 1990.

- Hall, R. D., Huntington, T. E. Perceptions and Status of Forensic Entomology. In the Forensic Entomology The Utility Of Arthropods In Legal Investigations. 1-16. Ed: by J.H. Byrd and J. L., Castner. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2010.
- Hall, M. J. R., Farkas, R., Kelemen, F., Hosier, M. J., El-Khoga, J. M., Orientation of Agents of Wound Myiasis to Hosts and Artificial Stimuli in Hungary. *Medical and Veterinary Entomology* 9: 77–84, 1995.
- Haskell, N. H., Williams, R. E., Collection of Entomological Evidence at the Death Scene. In *Entomology and Death: A Procedural Guide*. 82–96. Ed: by Catts, E. P., N. H. Haskell. Clemson, SC: Joyce's Print Shop, 1990.
- Haskell, N. H., Hall, R. D., Cervenka, V. J., Clark, M. A., On the Body: Insects' life Stage Presence and Their Postmortem Artifacts. *Forensic Taphonomy. Postmortem Fate of Human Remains*, Ed: by W. D. Haglund and M. H. Sorg. Boca Raton, FL: CRC, 415–48, 1997.
- Hewardikaram, K. A., Goff, M. L., Effect of Carcass Size on Rate of Decomposition and Arthropod Succession Patterns. *Journal of Forensic Medicine and Pathology* 12: 235–40, 1991.
- Introna, F., Campobasso, C. P., Forensic Dipterology in the Manual of Palearctic Diptera, General and Applied Dipterology. 793-847. Ed: By Papp, L., Darvas, B. Dabas-Jegyzet Kft, Dabas, Hungary, 2000.
- Jolivet, P., Verma, K. K., Fascinating Insects Some Aspects of Insect Life. *Instinct and Intelligence in Insects*.31-128. Pensoft Publishers, Bulgaria, 2005.

- Kamal, A. S., Comparative Study of Thirteen Species of Sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera). I. Bionomics. Annals of the Entomological Society of America 51: 261–71, 1958.
- Kaneshrajah, G., Turner, B., *Calliphora vicina* Larvae Grow at Different Rates on Different Body Tissues. 242–244. Int. J. Legal Med., 118, 2004.
- Karapazarlıoğlu, E., Doğal Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Arthropoda'ların ve Süksesyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Samsun, 2004.
- Klowden, M. J., Physiological Systems in Insects. Academic Press is an Imprint of Elsevier, London, 2007.
- Kondakçı, G. O., Adli Bilimlerde *Lucilia sericata* Larvalarının Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2009.
- Kreitlow, K. L. T., Insect Succession in a Natural Environment. In The Forensic Entomology The Utility Of Arthropods In Legal Investigations. 251-270. Ed: by J. H. Byrd and J. L., Castner. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2010.
- Kuusela, S., Hanski, I., The Structure of Carrion Fly Communities: The Size and The Type of Carrion. Holarctic Ecology 5: 337-348, 1982.
- Lord, W. D., Stevenson, J. R., Directory of Forensic Entomologist, Defense Pest Manegement Information Analysis Center, Walter Reed Army Medical Center, Washington, D.C., 1986.
- MacDonell, N. R., Anderson, G. S., Aquatic forensics: Determination of Time Since Submergence Using Aquatic Invertebrates. Technical Report TR-01-97, Canadian Police Research Centre, Ottawa, Ontario, 1997.

- Marchenko, M. I., Development of *Chrysomya albiceps* wd. (Diptera, Calliphoridae). Southwood, T. R. W. Ecological Methods. London, 1978.
- Mound, L., TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları Başvuru Kitaplığı/Böcekler. 24-25. Nurol Matbaacılık ve Amb. San, Ankara, 2006.
- Nuorteva, P., Studies on the Significance of Flies in the Transmission of Poliomyelitis. Annales Entomologia Fennici 25: 137–62, 1959.
- Nuorteva, P., Sarcosaphrophagous Insects as Forensic Indicators. W.B. Saunders and Company, Toronto. 1072-1095, 1977.
- Oosterbroek, P., The European Families of the Diptera. 118. KNNV Publising, Netherlands, 2006.
- Özdemir, S., Ankara İli (Merkez İlçe) Leş Üzerindeki Coleoptera Faunasının Belirlenmesi ve Morfolojilerinin Sistemik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2007.
- Payne, J. A., A Summer Carrion Study of The Baby Pig *Sus scrofa Linnaeus*. Ecology 46: 592–602, 1965.
- Povolny, D., Rozsypal, J., Toward the Autecology of *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) (Dipt., Call.) and The Origin of Its Synanthropy. Acta Scientiarum Naturalium Academiae Scientiarum Bohemoslovacaе Brno 8: 1–32, 1968.
- Reiter, C., Zum Wachstumsverhalten Der Maden Der Blauen Schmeissfliege *Calliphora vicina*. Zeitschrift für Rechtsmedizin 91: 295–308, 1984.
- Robinson, W. H., Handbook of Urban Insects and Arachnids. 147-202. Cambridge University Press, England, 2005.

- Rodriguez, W. C., Bass, W. M., Insect Activity and Its Relationship to Decay Rates of Human Cadavers in East Tennessee. *Journal of Forensic Sciences* 28: 423–32, 1983.
- Rodriguez, W. C., Bass, W. M., Decomposition of Buried Bodies and Methods That Aid in Their Location. *Journal of Forensic Sciences* 30: 836–52, 1985.
- Schoenly, K., Reid, W., Dynamics of Heterotrophic Succession in Carrion Arthropod Assemblages: Discrete Series or a Continuum of Change. *Oecologia* 73: 192-202, 1987.
- Schoenly, K., Goff, M. L., Wells, J. D., Lord, W. D., Quantifying Statistical Uncertainty in Succession-Based Entomological Estimates of the Postmortem Interval in Death Scene Investigations: A Simulation Study. *American Entomologist* 42 (2): 106–12, 1996.
- Scudder, G. G. E., Cannigs, R. A., *The Diptera Families of British Columbia*. 1-110. Canada, 2006.
- Smith, K. G. V., *A Manual of Forensic Entomology*. Trustees of the British Museum (Natural History), London, 1986.
- Sothear, S., A Study of the Effect of Temperature on the Developmental Rate of Flesh Flies, *Sarcophaga* sp.. *Saint Martin's University Biology Journal*, Volume1, 2006.
- Szpila, K., *Key to families of the European Diptera of forensic importance*. Nicolaus Copernicus University Institute of Ecology and Environmental Protection Department of Animal Ecology.

- Şabanoğlu, B., Ankara İlinde (Merkez İlçe) Leş Üzerindeki Calliphoridae (Diptera) Faunasının Belirlenmesi ve Morfolojilerinin Sistematik Yönden İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2007.
- Tantawi, T. I., Greenberg, B., The Effect of Killing and Preservative Solutions on Estimates of Maggot Age in Forensic Cases. *Journal of Forensic Sciences* 38: 702–7, 1993.
- Tantawi, T. I., E. M. El-Kady, B. Greenberg, H.A. El-Ghaffar., Arthropod Succession on Exposed Rabbit Carrion in Alexandria, Egypt. *Journal of Medical Entomology* 33: 566-580, 1996.
- Tüzün, A., Yüksel, S., Postmortem İnterval'in Saptanmasında Adli Entomoloji. *Türkiye Klinikleri J Foren Med*, 4: 23-32, 2007.
- VanLaerhoven, S. L., Anderson, G. S., Forensic entomology. Determining Time of Death in Buried Homicide Victims Using Insect Succession. Technical Report TR 02-96, Canadian Police Research Centre, Ottawa, 1996.
- Watson, E. J., C. E. Carlton. Spring Succession of Necrophilous Insects on Wildlife Carcasses in Louisiana. *Journal of Medical Entomology* 40: 338-347, 2003.
- Wells, J. D., Byrd, J. H., Tantawi, T. I. Key to Third-instar Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae) From carrion in The Continental United States. *Journal of Medical Entomology* 36: 638–41, 1999.
- Wells, J. D., Lamotte, L.R., Estimating the Postmortem Interval. In the Forensic Entomology The Utility Of Arthropods In Legal Investigations. 367-388. Ed: by J.H. Byrd and J.L., Castner. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York, 2010.

Yeates, D. K., Wiegman, B.M., The Evolutionary Biology of Flies. Columbia University Press, Newyork, 2005.

Yuca, P., İstanbul, Pendik İlçesi Akfırat Beldesi'nde Adli Entomoloji'de Kullanılan Sinek Türlerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2009.

Zumpt, F., Myiasis in Man and Animals in The Old World. 93-111. Butterworths, London, 1965.