

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

**BURSA İLİ MUSTAFAKEMALPAŞA İLÇESİ'NDE ADLİ
ENTOMOLOJİ AÇISINDAN ÖNEM TAŞIYAN SİNEK
(INSECTA: DIPTERA) FAUNASININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MURAT OKUR

DENİZLİ, HAZİRAN - 2019

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



**BURSA İLİ MUSTAFAKEMALPAŞA İLÇESİ'NDE ADLİ
ENTOMOLOJİ AÇISINDAN ÖNEM TAŞIYAN SİNEK
(INSECTA: DIPTERA) FAUNASININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MURAT OKUR

DENİZLİ, HAZİRAN - 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

MURAT OKUR tarafından hazırlanan "BURSA İLİ MUSTAFAKEMALPAŞA İLÇESİ'NDE ADLİ ENTOMOLOJİ AÇISINDAN ÖNEM TAŞIYAN SİNEK (INSECTA: DIPTERA) FAUNASININ ARAŞTIRILMASI" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 24.06.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Yusuf KATILMIŞ



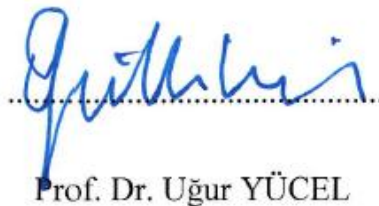
Üye
Prof. Dr. Hasan KOÇ
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi



Üye
Prof. Dr. Eyüp BAŞKALE
Pamukkale Üniversitesi



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 31/07/2019 tarih ve 31.../18.... sayılı kararıyla onaylanmıştır.



Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından 2017FEBE022 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.



MURAT OKUR

ÖZET

**BURSA İLİ MUSTAFAKEMALPAŞA İLÇESİ'NDE ADLİ ENTOMOLOJİ
AÇISINDAN ÖNEM TAŞIYAN SİNEK (INSECTA: DIPTERA)
FAUNASININ ARAŞTIRILMASI
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MURAT OKUR
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF.DR. YUSUF KATILMIŞ)**

DENİZLİ, HAZİRAN - 2019

Adli olayların aydınlatılmasında en önemli böcek grubu olan sinek (Diptera) türlerinin ceset üzerine yumurta koyduğu andan itibaren yaşam devrelerinin, yaşlarını belirleyecek şekilde saptanması ve bunlarla tahmini PMI'nın (ölüm sonrası zaman) bulunması Adli Entomolojinin uygulama yöntemidir. Adli olayların aydınlatılmasında yararlanılan en önemli böcek türleri Diptera'nın özellikle Calliphoridae, Sarcophagidae ve Muscidae familyalarına aittir.

Bu çalışmada adli entomoloji için önem taşıyan Diptera takımının Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesindeki faunası incelenmiştir. Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesi Akçapınar köyü yakınlarında farklı mevsim ve farklı arazi koşulları altında *Sus crofa* (çiftlik domuzu) türünün çürüme evreleri incelenmiştir.

Arazi çalışmalarının sonucunda, Sarcophagidae familyasından 4 tür (*Sarcophaga variegata* Scopoli, 1763; *Sarcophaga Iehmanni* Müler, 1922; *Sarcophaga vicina* Macquart, 1835; *Wohlfahrtia magnifica* Schiner, 1862), Calliphoridae familyasından 6 tür (*Calliphora subalbina* Ringdahl, 1931; *Calliphora uralensis* Villeneuve, 1922; *Calliphora vomitoria* Linnaeus, 1758; *Lucilia caesar* Linnaeus, 1758; *Lucilia ampullacea* Villeneuve, 1922; *Lucilia sericata* Meigen, 1826) ve Muscidae familyasından 2 tür (*Musca domestica* Linnaeus, 1758; *Muscina stabulans* Fallen, 1817) tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Adli entomoloji, *Sus scrofa*, Diptera, Bursa, Türkiye

ABSTRACT

INVESTIGATION OF FLY (INSECTA: DIPTERA) FAUNA THAT IS IMPORTANT FOR FORENSIC ENTOMOLOGY IN MUSTAFAKEMALPAŞA, BURSA

MSC THESIS

MURAT OKUR

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

BIOLOGY

(SUPERVISOR: PROF. DR. YUSUF KATILMIŞ)

DENİZLİ, JUNE 2019

Application method of the Forensic Entomology is the determination of the age of life cycle, from the moment that put eggs on the corpse when the flies (Diptera) species, which are the most important insect group in the identification of forensic events and found estimated PMI (Post-Mortem-Invertal) with this result.

Studied in 2017, the aim is to determine the fly species which are important in terms of forensic entomology in the Mustafakemalpaşa, Bursa. Decomposition phases of *Sus crofa* (farm pig) were examined under the different seasons and site conditions

As a result of the field studies, 4 species (*Sarcophaga variegata* Scopoli, 1763; *Sarcophaga Iehmanni* Müller, 1922; *Sarcophaga vicina* Macquart, 1835; *Wohlfahrtia magnifica* Schiner, 1862) from Sarcophadigae family, 6 species (*Calliphora subalbina* Ringdahl, 1931; *Calliphora uralensis* Villeneuve, 1922; *Calliphora vomitoria* Linnaeus, 1758; *Lucilia caesar* Linnaeus, 1758; *Lucilia ampullacea* Villeneuve, 1922; *Lucilia sericata* Meigen, 1826) from Calliphoridae family and 2 species (*Musca domestica* Linnaeus, 1758; *Muscina stabulans* Fallen, 1817) from Muscidae family are reported.

KEYWORDS: Forensic Entomology, *Sus scrofa*, Diptera, Bursa, Turkey.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	iv
TABLO LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
1. GİRİŞ	8
2. GENEL BİLGİLER	10
2.1 Dipterlerin Genel Özellikleri	12
2.2 Cesedin Bozunma Sürecinin Adli Entomolojik Açından Değerlendirilmesi.....	15
2.3 İnsan Cesetlerinde Böcek Faunası	17
3. MATERYAL VE METOT	22
3.1 Çalışma Alanı.....	23
3.2 Materyalin Toplanması ve Uygulama Yöntemi.....	25
3.2.1 Tespit İçin Kullanılan Şekil ve Karakteristik Özellikler	27
4. BULGULAR	34
4.1 İklimsel veriler	50
4.2 Laboratuvar Çalışması ve Tespit Edilen Türler	53
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
6. KAYNAKLAR	70
7. ÖZGEÇMİŞ	77

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: Çiftlik Domuzu	22
Şekil 3.2: Birinci Çalışma Bölgesi	24
Şekil 3.3: İkinci Çalışma Bölgesi	24
Şekil 3.4: Üçüncü Çalışma Bölgesi	25
Şekil 3.5: Paslanmaz Demir Kafes ve Koruyucu Tulum	26
Şekil 3.6: Müze Materyali Haline Getirilen Ergin Diptera Türleri	27
Şekil 3.7: <i>Calliphora</i>	28
Şekil 3.8: <i>Lucilia</i>	29
Şekil 3.9: <i>Sarcophaga</i>	30
Şekil 3.10: <i>Wohlfahrtia</i>	31
Şekil 3.11: <i>Musca</i>	32
Şekil 4.1: Birinci Arazi Çalışmasında Tespit Edilen Türler	34
Şekil 4.2: Mayıs 2017 Birinci arazi çalışması sıcaklık-nem verileri	35
Şekil 4.3: Domuz Leşine Gelen İlk Türler	35
Şekil 4.4: Domuz Şişme Evresinde	36
Şekil 4.5: Leş Üzerinde Görülen İlk Larvalar	37
Şekil 4.6: Leşi Saran Larvaların Görünümü	37
Şekil 4.7: Çürüme Evresine Giren Leşin Görünümü	38
Şekil 4.8: Vücut Sıvılarıyla Birlikte Toprağa Yayılan Diptera Larvaları	38
Şekil 4.9: Farklı Boylardaki Larvaların Görünümü	39
Şekil 4.10: Kuruma Evresindeki Leşin Görünümü	40
Şekil 4.11: İkinci Arazi Çalışmasında Tespit Edilen Türler	41
Şekil 4.12: Temmuz 2017 İkinci arazi çalışması sıcaklık-nem verileri	41
Şekil 4.13: Leşin Şişme Evresindeki Görünümü	42
Şekil 4.14: İlk Larvaların Görünümü	43
Şekil 4.15: Sırt Kısımındaki Larvaların Görünümü	44
Şekil 4.16: On Beşinci Gündeki Leşin Görünümü	45
Şekil 4.17: Üçüncü Arazi Çalışmasında Tespit Edilen Türler	46
Şekil 4.18: Ekim 2017 Üçüncü arazi çalışması sıcaklık-nem verileri	46
Şekil 4.19: Anüs Bölgesindeki Ergin Dipterlerin Görünümü	47
Şekil 4.20: İlk Larvaların Görünümü	48
Şekil 4.21: Larvaların Görünümü	49
Şekil 4.22: Leşin On Beşinci Gündeki Görünümü	50
Şekil 4.23: Bursa Meteoroloji İstasyonu Gözlem Kayıtlarına Göre Sıcaklık Değerleri	51
Şekil 4.24: Bursa Meteoroloji İstasyonu Gözlem Kayıtlarına Göre Nem Değerleri	52
Şekil 4.25: <i>Muscina stabulans</i>	53
Şekil 4.26: <i>Lucilia ampullacea</i>	54
Şekil 4.27: <i>Calliphora vicina</i>	54
Şekil 4.28: <i>Sarcophaga variegata</i>	55
Şekil 4.29: <i>Sarcophaga lehmanni</i>	56
Şekil 4.30: <i>Musca domestica</i>	56
Şekil 4.31: <i>Lucilia sericata</i>	57

Şekil 4.32: <i>Wohlfahrtia magnifica</i>	57
Şekil 4.33: <i>Calliphora subalpina</i>	58
Şekil 4.34: <i>Calliphora vomitoria</i>	59
Şekil 4.35: <i>Calliphora uralensis</i>	59
Şekil 4.36: <i>Lucilia caesar</i>	60
Şekil 4.37: <i>Sarcophagidae</i> larvası üçüncü instar evresi.....	61
Şekil 4.38: <i>Muscidae</i> larvası üçüncü instar evresi	61
Şekil 4.39: <i>Calliphoridae</i> larvası üçüncü instar evresi	62



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1: Adli önemi olan böcek grupları (Amendt vd., 2004).....	11
Tablo 2: İnsan cesetlerine toplanan böcekler (Smith, 1986).....	19



ÖNSÖZ

Öğrenimim ve araştırmalarım süresince her türlü desteği sağlayan ve yol gösteren çok değerli tez hocam Prof. Dr. Yusuf KATILMIŞ'a sonsuz teőekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Araştırmam boyunca yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Öğr. Gör. Musa AZMAZ'a teőekkürlerimi sunarım.

Çiftlik domuzunun temin edilmesinde katkıları bulunan Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesinde görevli Dr. Veteriner Hekim Ahmet MISIROĞLU'na ve Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dekanlığı'na teőekkürlerimi sunarım. Araştırmalarımı yapmam için bana fiziksel olanakları sağlayan Kadir AKIN ve Ali ÖZKAN'a teőekkür ederim.

Arazi çalışmalarım için gerekli olanağı sağlayan Bursa, Mustafakemalpaşa, Akçapınar köyü muhtarlığına teőekkür ederim. 2017FEBE022 nolu proje ile ekonomik olarak destek sağlayan Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne teőekkür ederim.

Bugüne kadar benden maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen çok kıymetli aileme, her zaman ve her konuda yanımda olan sevgili eőim Berna OKUR'a, arazi çalışmalarımda beni yalnız bırakmayan ve her zaman destekleyen babam Yüksel OKUR'a en içten dileklerle teőekkürü bir borç bilirim.

1. GİRİŞ

Adil ve objektif bir yargılamanın yapılabilmesi için olay yerinde bulunabilecek delillerin bilimsel ve teknik yöntemlerle araştırılması, elde edilmesi, dokümantasyonu, usulüne uygun olarak toplanması, laboratuvarlarda incelenerek analizlerinin yapılması vazgeçilmez uygulamalardır. PMI (Ölümden sonra geçen zaman) ın bulunması birçok faili meçhul olayın aydınlatılmasında ve kullanılmasında büyük önem taşımaktadır. Adli entomoloji ölüm zamanının tespit edilmesinde ciddi kanıt ve katkılar sağlamaktadır. Ülkemizde bu konuda sınırlı çalışma bulunmaktadır. Öncelikli olarak ülkemizin adli entomoloji açısından önemli böcek gruplarının faunasının ve dağılımının iyi bilinmesi gerekmektedir.

Adli olayların aydınlatılmasında en önemli böcek grubu olan sinek (Diptera) türlerinin ceset üzerine yumurta koyduğu andan itibaren yaşam devrelerinin, yaşlarını belirleyecek şekilde saptanması ve bunlarla tahmini PMI'nın bulunması Adli Entomolojinin uygulama yöntemidir.

Adli Entomoloji, böcek bilimi ve adli sistemin birbirini etkilediği geniş bir disiplindir (Hall, 2001). Kriminal entomoloji, kentsel entomoloji ve depolanmış ürün entomolojisi olmak üzere üç alt bölüme ayrılır (Catts ve Goff, 1992). Kriminal entomoloji adli olaylarda ceset üzerinde saptanan böceklerle, kentsel entomoloji insanların yaşama alanlarında bulunup doğrudan ya da dolaylı olarak zararlı olan böceklerin ekonomik önemleri ve mücadele yöntemleriyle, depolanmış ürün entomolojisi ise besinleri istila eden böceklerle ilgilenir. Bu ayrıma rağmen kriminal entomoloji terimi ile adli entomoloji terimi aynı anlamda da kullanılmaktadır.

Bir insan cesedi bulunduğu zaman, en önemli sorular genellikle ölümün nasıl, ne zaman ve nerede olduğudur. PMI tespiti belirli yöntemlerle olur. Bu yöntemler, vücut sıcaklığı, kas yumuşaklığı, katılaşma, morluklar, deri ve tırnak solgunluğu gibi belirtilerdir (Smith, 1986; Nelson, 1999; Bass, 2001; Byrd ve Castner, 2001). Kriminal entomoloji ise cesede gelmiş olan böceklerin gelişim sürelerini hesaplayarak ölüm sonrası geçen süreyi tahmin etmeye yardımcı olur.

Kriminal entomolojide yararlanılan en önemli grupların başında Diptera takımından Sarcophagidae, Muscidae ve özellikle Calliphoridae türleri gelir. Ceset

üstünde ya da yanında bulunan türlerin teşhisi ile o türün yaşam döngüsü ve davranış modellerinin bilinmesi, olay yerindeki minimum PMI hesaplamalarının yapılabilmesinin yanı sıra, olay yeri ve cesette uyuşturucu ya da zehir bulunup bulunmaması hakkında da bilgileri verebilmektedir (Nuorteva, 1977; Smith, 1986; Goff vd., 1988; Kashyap ve Pillay, 1989; Lee, 1989; Lord, 1990; Goff, 1991; Greenberg, 1991; Catts ve Goff, 1992; Haskell vd., 1997; Byrd, 1998; Introna vd., 1998; Gordh ve Headrick, 2001; Carvalho vd., 2004). Böcekler, çürümenin çeşitli safhalarında leş üzerinde bir faunal sırayla beslenirler. Cesede saldıran böceklere ilişkin bilgilerin temel alınmasıyla, her türün farklı olgunlaşmamış (larva ve pupa) safhalarının tanınması ve onların gelişme sürelerinin bilinmesi, PMI için bize bir tahmin sunabilir (Smith, 1986).

Kriminal entomolojide en önemli grup olan Calliphoridae, Muscidae ve Sarcophagidae familyalarının bölgesel dağılım çalışmaları Kuzey Amerika, Güney Amerika, Avrupa, Afrika ve Avustralya'da yapılmıştır (Deonier, 1942; James, 1955; Hall ve Townsend, 1977; Goddard ve Lago, 1985; Baumgartner, 1986; Goff vd. 1986, 1988; Baumgartner, 1988; Galloway vd.1989; Haskell, 1989; Goff, 1991; Introna vd. 1991; Rognes, 1991; Catts ve Goff, 1992; Hall ve Doisy, 1993; Norris, 1994; Tessmer vd. 1995; Tomberlin ve Adler, 1998; Adair, 1999; Joy vd. 2002; Watson ve Carlton, 2003; Kurahashi ve Kirk-Spriggs, 2006).

Ülkemizde ise kriminal entomoloji çalışmaları çok yeni olup, sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Akdemir 2015), (Şabanoğlu ve Sert 2010), (Özdemir ve Sert 2008), (Açıkgöz ve diğ. 2011), (Bana ve Beyarlan 2012), (Çoban ve Beyarlan 2013), (Yeşilyurt ve diğ. 2014). Bu çalışma ile daha önce adli entomoloji alanında çalışma yapılmamış olan Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesinin adli entomoloji açısından önemli sinek türleri belirlenecek, dolayısıyla hem ilçe hem de Bursa ili için adli olayların çözümünde kıymetli bir kaynak oluşturulacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

Adli entomoloji bilimi böceklerin biyolojileri, davranışları ve ekolojileri ile ilgili bilgilerin adli araştırmalarda kullanılması olarak tanımlanabilir. Nekrofaj sinekler cesetlerin çürüme evresinde önemli rol oynarlar. Böceklerle cesetlerin bu yakın ilişkisi ve mediko kriminal incelemelerde kullanılması adli entomolojinin konularına girer (Bharti, 2003).

Böcekler ölümden hemen sonraki birkaç dakika içinde cesede ulaşırlar. Yumurtalarını ya da larvalarını ceset üzerinde hem rahatlıkla beslenecekleri hem de rahatlıkla korunabilecekleri açıklıklara ve yaralara bırakırlar. Bu açıklıklar yüzde, ağız içi, dudaklarla dişler arası, göz boşluğu, kulak deliği, burun delikleridir. Koltuk altı, kadınlarda meme altları, vajen, erkekte testislerin altı, anüs ve yaraların içleridir. Her zaman yumurta görülmeyebilir. Bazı türler ölümden hemen sonra cesedin bulunduğu alana gelir ama çok geç kolinize olurlar ya da gelen türler nekrofaj olmayan türlerdir. Bazı türlerse yumurta değil larva bırakır (Amendt et al.2004a,b; Grassberger and Frank, 2004).

Kriminal entomolojide önemli böcekler üzerine yapılan çalışmalar, çoğunlukla hayvan deneklerin kullanımıyla yapılmıştır. Çürüme çalışmaları için dünya çapında çok farklı leş tipleri ve boyutları kullanılmıştır. Bu çeşitliliğe rağmen çalışmalarda genellikle domuz tercih edilmektedir. Bunun nedeni *Sus scrofa domestica* Linnaeus, 1758 (çiftlik domuzu) omnivor bir hayvan olması ve insanla benzer bağırsak faunasına sahip olması ile insan derisine çok benzer yapıda olan çok az kıllı bir deriye sahip olmasıdır (Anderson ve Van Laerhoven, 1996). Bu yapısından ötürü domuz vücudunun çürümesi, aynı boyuttaki insan vücudunun çürümesiyle yaklaşık olarak aynıdır (Campobasso vd. 2001).

İnsan cesetlerinde üzerinde faunal sıranın araştırılması ise sadece Amerika'nın Tennessee Eyaletinde yapılmıştır. Haskell (1989), Tennessee'deki çalışmasında erişkin ve çocuk insan cesetlerini bir domuz modeliyle karşılaştırıp, gelen böcek topluluğunun yapısı ve ayrıştırma oranlarını gözlemiş ve hiçbir önemli fark saptamamıştır. Bu yüzden, 22 kg ağırlığında bir domuzu, insan cesedinin çürümesinin yerine geçebilecek uygun bir model olarak tavsiye etmiştir (Catts ve Goff, 1992; Schoenly vd. 2000; Campobasso vd. 2001).

Adli entomolojide yararlanılan böcek türlerinin takımları Diptera (sinekler), Coleoptera (kınkanatlılar), Lepidoptera (kelebekler), Hymenoptera (zar kanatlılar) (özellikle Formicidae ve Vespidae), Isopoda (eşayaklılar, tespih böcekleri), Nematoda (yuvarlak solucanlar), Protura (duyarga bacaklar), Collembola (yay kuyruk böceği, sıçrar kuyruklular), Opiliones (otbiçenler), Acarina (Akarlar) (Benecke 2001; Tabor et al. 2004) takımlarına ait ailelerin üyeleridir. (Bharti, 2003; Amendt vd. 2004a,b; Grassberger ve Frank, 2004).

Smith (1986), leşler üzerine gelen böcekleri 4 kategoriye ayırarak tanımlamıştır. Bunlar sırasıyla;

- 1- Leşle beslenen nekrofaj türler,
- 2- Diğer böcekler ve eklembacaklılar üzerinde beslenen nekrofaj türlerin avcıları ve parazitleri, (bu grup ayrıca ilk olarak leş üzerinde beslenen fakat sonraki larval dönemlerinde yırtıcı olan sizofaj türler),
- 3- Hem ceset üzerinden beslenen hem de cesedin üzerindeki larva toplulukları üzerinden beslenen yaban arıları, karıncalar ve bazı kın kanatlılar gibi omnivor türler,
- 4- Cesetleri kendi çevrelerinin bir uzantısı olarak kullanan springtailler ve örümcekler gibi diğer türleri içerir.

İlk iki grup adli entomolojinin amaçları için çok önemlidir. Bu gruplar başlıca Diptera (sinekler) ve Coleoptera (kınkanatlılar) takımlarına ait türlerdir. Cesetler üzerindeki süksesyon, çürümenin farklı safhalarına göre farklı dalgalara bölünebilir (Tablo 1).

Tablo 1: Adli önemi olan böcek grupları (Amendt vd. 2004).

Takım	Familya	Cins
COLEOPTERA (KINKANATLILAR)	Cleridae (Renkli kınkanatlılar)	<i>Necrobia</i>
	Dermestidae (kuru et böcekleri, post böcekleri, yağ böcekleri)	<i>Attagenus, Dermestes</i>
	Geotrupidae (Gübre böcekleri)	<i>Geotrupes</i>
	Histeridae (Kesik kınkanatlılar)	<i>Hister, Saprinus</i>
	Silphidae (Ceset böcekleri)	<i>Necrodes, Nicrophorus, Silpha</i>
	Staphylinidae (Kısa kanatlı kınkanatlılar)	<i>Aleochara, Creophilus</i>

Tablo 2: Adli önemi olan böcek grupları (Amendt vd. 2004) (devam)

DIPTERA (SİNEKLER)	Calliphoridae (Yapışkan sinekler)	<i>Calliphora, Chrysomya, Cochliomyia, Lucilia, Phormia</i>
	Drosophilidae (Meyve sinekleri)	<i>Drosophila</i>
	Ephydriidae (Kıyı sinekleri)	<i>Discomyza</i>
	Fanniidae (Tuvalet sinekleri)	<i>Fannia</i>
	Heleomyzidae (Güneş sinekleri)	<i>Heleomyza, Neoleria</i>
	Muscidae (Ev sinekleri)	<i>Hydrotaea, Musca, Muscina, Ophyra</i>
	Phoridae (Kamburlu böcekler)	<i>Conicera, Megaselia</i>
	Piophilidae (Peynir sinekleri)	<i>Piophila, Stearibia</i>
	Sarcophagidae (Et sinekleri)	<i>Liopygia, Sarcophaga</i>
	Sepsidae (Titrek sinekler)	<i>Nemopoda, Themira</i>
	Sphaeroceridae (Gübre sinekleri)	<i>Leptocera</i>
	Stratiomyidae (Silahlı sinekler)	<i>Hermetia, Sargus</i>
Trichoceridae	<i>Trichocera</i>	
LEPIDOPTERA (KELEBEKLER)	Tineidae (Elbise güveleri)	<i>Tineola</i>
HYMENOPTERA (ZAR KANATLILAR)	Ichneumonidae (Gerçek asalak arılar)	<i>Alysia</i>
	Pteromalidae (Sinek arıları)	<i>Nasonia, Muscidifurax</i>

2.1 Dipterlerin Genel Özellikleri

Adli entomoloji açısından önemli olan dipterler, beslenebilmeleri ve yaşamlarını sürdürebilmeleri için yumurtalarını ceset üzerine bırakırlar. Yumurtalar genellikle tek tek veya toplu olarak bırakılır. Genellikle bir defada 150–200 adet yumurta bırakırlar. Yumurtalar 0,9–1,5 mm uzunlukta, 0,3–0,4 mm çapında olup, chorion adı verilen bir yapıyla sarılmıştır. Yumurtalar beyaz, krem veya sarımsı kahverengindedir (Smith, 1989; Erzinçlioglu, 1996; Demirsoy, 1997; Dik, 2003; Gennard, 2007). Böcek yumurtası ortada bir nukleus ve etrafında bol protoplazma içerir. Protoplazmanın büyük kısmı yedek madde (deutoplazma) olup embriyonun beslenmesine yarar. Yapısını karbonhidratlar, protein ve lipitler oluşturur. Chorion üzerinde sayısı ve yerleri değişik, genellikle yumurtanın tepe kısmında olan

micropyle adlı delikler bulunur. Bu delikler spermlerin girmesi için elverişlidir (Smith, 1989; Kansu, 2000; Triplehorn ve Johnson, 2005).

Larvalar tam başkalaşım gösterirler ve erginlerine hiç benzemez. Larvaların başı hemen hemen kaybolmuştur (asefalik). Baş segmentinden başka 12 segmenti daha vardır. Bacakları olmayıp, baş kısmı sivri, belli belirsiz bir kısım ağız parçaları kalmıştır. Son kısmı ise küt görünümlü, iki kahverengi dairesel solunum organı posterior stigma içerir. İkinci torasik segmentte anterior stigma denen oluşumlar da posterior stigma gibi larva türünün tanımlanmasında bilgi verir.

Larvalar yumurtadan çıktıktan sonra deri değiştirene kadar olan döneme 1. instar evresi adı verilir. Genellikle 3 larval dönem vardır. 2. ve 3. instar evresi beslenmenin durduğu post-feeding ve pupa dönemi takip eder. Posterior stigma'da bulunan slit adı verilen yarıklar 1. İnstar evresinde tek, 2. İnstar evresinde 2 ve 3. İnstar evresinde 3 adettir.

Post-feeding evresinde pupa dönemine geçebilmek için larvalar buldukları yerden göç ederler. Cesetten ayrılan larvalar bina içlerinde karanlık ve daha serin alanlara, açıkta ise 2–3 cm kadar toprağın içine doğru göç ederler. Pupalar kırmızımsı kahverenginden koyu kahve siyah renge kadar değişik renklerde olur. Pupa evresinin başlarında renk açıkken, zaman geçtikçe renk koyulaşır.

Pupa evresinin sonunda alın kesesinin ritmik hareketleriyle pupa örtüsünü patlatan sinek yaklaşık 5 dakika kadar bir sürede pupadan çıkar (Demirsoy, 1997; Gennard, 2007).

Calliphoridae: Coğrafi bölgelere göre değişiklik görülmele birlikte cesede ilk gelen Calliphoridae familyasından *Calliphora vicina*, *Calliphora vomitoria* ve *Lucilia sericata*'dır. Daha geç olarak da *Cynomya*, *Phormia*, *Protophormia* türleri gelir (Smith, 1989). Gömülmemiş cesetlerde, İngiltere de dahil olmak üzere Avrupa'da en yaygın olarak görülen türlerdir. *Cochliomyia hominivorax* (Coquerel) canlı hayvan ve insanlarda deride ve burun boşluğunda miyazise neden olur (Triplehorn ve Johnson, 2005). Adli tıbbi açıdan cesetlerin dekompozisyonunda en önemli familya olup *Calliphora* ve *Lucilia* cinslerinin larvalarıdır (Smith, 1989). Genellikle erginleri metalik mavi veya yeşil renklidir. *Calliphora* cinsi metalik mavi, *Lucilia* cinsi metalik yeşil, *Phormia* cinsi ise siyah renklidir. Familya üyeleri 8–15 mm boyundadır. Larvalar 12 belirgin segmente sahip ve segmentlerin birleşme yerlerinde yoğunlaşmış küçük diken sıraları vardır. Ön uçları arkaya oranla ince, ön

uçta iki 20 ağız çengeli ve sert kitinden yapılmış ağız-yutak iskeleti bulunur. Larvaların arka uçları geniş, posteriorunda bir çift stigma levhası vardır. Stigmaların şekli, ağız-yutak iskeleti ve segmentler üzerindeki dikensi yapılardan tür tayininde yararlanılır. Pupa oval ve fiçli şeklinde, koyu kahverengi veya siyah, 10–15 mm boyundadır (Dik, 2003). Adli entomolojide PMI tahmininde en çok yararlanan familya olup özellikle *Calliphora* ve *Lucilia* cinsleri dünyanın her yerinde yaygın olarak bulunurlar. *Calliphora* türleri 6–14 mm boyunda, metalik mavi renkli, adli tıp açısından en önemli cinstir. Kış boyunca da aktivite gösterebildiklerinden cesetlerde çok yaygın olarak rastlanabilirler (Smith, 1986). Yumurtaları beyaz renkli, 1,7 mm boylarında, muz şeklindedir. Avrupa’da özellikle *Calliphora vicina* ve *Calliphora vomitoria* türleri cesetlerde yaygın rastlanan ve cesede ilk gelen türlerdir (Smith, 1986; Smith, 1989). Smith (1986) *C. vicina* türünün %50 nem ve 27°C sabit sıcaklıkta gelişim evrelerini şöyle tanımlamaktadır: yumurtadan larvanın çıkışı 20–28 (ortalama 24) saat, 1. instar evresi süresi 18–34 (ort.24), 2. instar evresi süresi 16–28 (ort.20) saat, 3. instar evresi süresi 30–68 (ort.48) saat, prepupa dönemi 72–290 (ort.128) saat, pupa dönemi 9–15 (ort.11) gün, toplam immatür evre 14–25 (ort.18) gün.

Lucilia türleri de *Calliphora* türlerine benzer beslenme alışkanlıklarına sahiptir. Smith (1989) aynı çalışmanın verilerinden yararlanarak aynı nem ve sabit sıcaklıkta *L. sericata* için yaşam evrelerini belirlemiştir. Buna göre yumurtadan larvanın çıkışı 12–38 (ort.18) saat, 1. instar evresi süresi 12–28 (ort.20) saat, 2. instar evresi süresi 19–26 (ort.22) saat, 3. instar evresi süresi 24–72 (ort.40) saat, prepupa dönemi 48–192 (ort.90) saat, pupa dönemi 5–11 (ort.7) gün, toplam immatür evre 12–15 (ort.12) gün olarak tanımlanmaktadır.

Muscidae: Bu familyanın en yaygın görülen üyeleri cesedin kendisinden çok cesetten sızan sıvılara gelen *Musca domestica* ve cesetlere gelen *Musca autumnalis*’tir. Larvalarının en belirgin özelliği posterior stigma’nın “S” şeklinde oluşudur. *M. domestica* insanların yaşadığı her yerde yaşar. Günde 10–150, toplam 1000 civarında yumurta bırakır. *M. autumnalis* yüz sineği olarak da bilinen bu tür yumurtalarını göz çevresine bırakır. Ceset taze ise ilk dalga olarak cesede gelirler (Zumpt, 1965; Smith, 1986; Smith, 1989; Gennard, 2007).

Sarcophagidae: Açık gri, esmer renkte, 8–16 mm boyunda (Smith, 1986; Dik, 2003), sırt tarafında koyu bantlar ve karın kısmında dama tahtası gibi parlak

benekleri bulunur (Smith, 1986; Demirsoy, 1997). Vivipar larvaların stigma yarıkları uzun ve düzdür (Dik, 2003). Larvalarını etlere, yaralara ve çürümüş organik maddelere bırakırlar. *Sarcophaga* ve *Wohlfarthia* adlı iki cinsi cesetlerle ilişkilidir. Özellikle *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Fallén), *S. carnaria* L. *S. argyrostoma* (Robineau-Desvoidy, 1830), *S. bullata*, *S. dux* (Thomson, 1869), *Wohlfahrtia magnifica* (Shiner, 1862) ve *W.nuba* (Wiedemann, 1830) dünyada çok yaygındır (Zumpt, 1965). Sarcophagidae larvalarının genel özellikleri posterior stigma'larının bir yarık içinde gömülü olması ve genellikle posterior stigma peritreminin açık ve butonunun belirsiz oluşudur.

Biyolog Carl von Linné, 1767'de 3 sineğin büyük miktarda larvalar oluşturarak bir atı, bir aslan kadar hızlı bir şekilde yok ettiğini gözlemiştir (Benecke, 2001). Avrupa'daki ilk çalışmalara kadar larvaların cesetten çıktığına inanılırdı. Bu yanlış inanış 1668 yılında İtalyan Francesco Redi'nin çalışmaları ile yıkılmıştır. Dr. Marcel Bergeret 1850 yılında yaptığı bir bebek otopsisinde bulduğu larvalarla ölüm zamanını tahmin etmiştir. Adli entomoloji ilk kez 1855 yılında Bergeret'in vakası ile Fransız mahkemelerine girmiştir (Amendt vd. 2004a). J.P. Megnin 1894'te yazdığı "La Faune des Cadavres: Application de l'Entomologie à la Médecine Légale" adlı eserinde entomolojik delillerin kullanılabilirliğine doktor ve avukatların dikkatini çekmiştir (Goff, 2001; Benecke, 2001; Wyss ve Cherix, 2006; Gennard, 2007).

2.2 Cesedin Bozunma Sürecinin Adli Entomolojik Açıdan Değerlendirilmesi

Cesedin ölümden sonraki bozunma (dekompozisyon) süreci, erime (otoliz), kokuşma (pürefaksiyon) ve yumuşak dokuların kaybı, iskeletleşme şeklinde bir sıra takip eder. Otoliz safhasında sindirim enzimleri olarak adlandırılan lipaz, proteaz ve karbohidrazların etkisiyle hücreler sindirilmeye başlar. Bu evrede bakteriler için elverişli bir beslenme ortamı ortaya çıkar. Bakterilerin bu sürece katılmasıyla kokuşma da başlar. Kokuşma ile vücuttan karbon dioksit (CO₂), sülfür dioksit (SO₂), hidrojen sülfid (H₂S), metan ve amonyak (NH₃) gibi gazlar çıkar ve cesetten toprağa sıvılar akmaya başlar. Çıkan gazlar ve akan sıvıların kokusu böcekleri de çeker. Adli entomolojide bozunma süreci çeşitli araştırmacılarca farklı dönemlere ayrılarak

tanımlanmıştır. Kuzey Carolina'da 1960'larda doktora öğrencisi Jerry Payne modern bir yaklaşım olan süksesyon kavramını getirmiştir (Goff, 2001). Getirdiği süksesyon yaklaşımı; cesede gelen böceklerin cesette yapmış oldukları değişiklikler, diğer canlı gruplarını cesede çeker. Bu nedenle her bir organizma grubunun ceset üzerinde geçirdiği süre belirlenebilir. Bu bilgiye dayanarak dekompoze cesetteki böceklerin aktivitelerinin belirlenmesiyle, cesede geliş sıraları da belirlenmiş olur. Megnin çürümenin evrelerini 9, Payne ise 6 evre olarak değerlendirmiştir (Goff, 2001). Postmortem değişiklikler başlangıçtan iskeletleşmeye kadar geçen süreçte, cesede gelen böcekler aşağıdaki gibi gruplandırılabilir.

Başlangıç (taze) evresi: Ölümle başlayıp şişme evresine kadar devam eden süreçtir. Bu evrede cesede ilk olarak nekrofaj türler gelir. Bunlar Diptera ordosu, Brachycera alt takımına ait üyelerdir (Erzinçlioglu, 1996; Anderson, 2001; Goff, 2001; Gennard, 2007). Bu alt takıma ait Calliphoridae (yapışkan sinekler) familyası üyeleri yumurtalarını bırakmak için genellikle ağız, göz, kulak, anüs, gibi doğal vücut açıklıklarını ve açık yaraları tercih ederler (Erzinçlioglu, 1996,). Sarcophagidae (et sinekleri) familyası üyeleri ise cesede larvalarını bırakırlar. Bu dönemde ayrıca erişkin sinekleri avlayan yaban arıları (Vespidae) ile sinek yumurta ve larvalarını yiyen (predator) karıncalar da (Formicidae) cesede gelirler.

Şişme evresi: Bu evre genellikle karından başlar. Bu evrede anaerob bakterilerin hâkim olduğu ve bu nedenle de, şişme, sıvı sızması ve koku yayılması görülen süreçtir. Bu koku böcekler için de çekici rol oynamaktadır. Bu evrede cesette çok sayıda Calliphoridae ve Sarcophagidae türlerine ait larvalar bulunur. Bunlara bir de Muscidae familyasına ait sinek larvaları eklenebilir (Goff, 2001). Şişme döneminin erken ve orta evresinde çok sayıda yumurta ve larva cesette bulunabilir. Yumurtaların büyük çoğunluğu aynı zamanda bırakılır ve aynı zamanda larvalar çıkar. Larvalar ağız parçalarıyla dokuları yırtar ve ağızlarındaki sindirim enzimlerini dokulara bırakırlar. Bu enzimler, dekompoze cesetteki dokuları bakteri aktivitesiyle birlikte yarı sıvı hale getirir. Larva ve anaerobik bakteri aktivitesinin neden olduğu metabolik değişiklikler cesedin iç sıcaklığını arttırmaya başlar. Sineklerin, yumurta ve larvalarının predatörü olan Coleptera türleri de bu dönemde cesede gelirler (Erzinçlioglu, 1996; Goff, 2001; Gennard, 2007).

Aktif çürüme evresi: Bu evrede, cesedin içinden bakteriler, dışarıdan larvaların etkisiyle derinin yırtılması ve karnın patlamasıyla gerçekleşir. Aktif çürüme evresinin orta ve erken döneminde larvalar etkilidir ve cesetten toprağa vücut sıvıları akmaya devam eder. Çürüme evresinin sonuna doğru coleopterin sayısında büyük artışlar olur. Bu evrenin sonunda baskın durumda olan böcekler Coleoptera takımına ait böceklerdir. Sinek larvaları genellikle çürüme evresinin sonunda gelişimlerini tamamlamış olurlar. Son instar evresine gelen larvalar, predatörlerinden korunmak amacıyla cesetten ayrılır ve pupa için uygun bir yer ararlar. Kemik, deri ve kıkırdak dokuları kalan cesette, sinek grupları azalır. Habitata bağlı olarak diğer artropod grupları kalan cesede gelirler (Goff, 2001; Gennard, 2007).

Çürüme sonrası-kuruma evresi: Bu evrede cesette sadece kıkırdak, deri, saçlar ve kemikler kalmıştır. Bu dönemde Dermestidae (Coleoptera) familyasına ait ergin ve larvalar baskın hale gelirken, dipterler çok azalır (Goff, 2001; Gennard, 2007). Coleopterin yetişkinleri, çürüme evresinin geç döneminde gelmeye başlarken, larvaları ancak ceset kurumaya başladığı zaman ortaya çıkarlar. Cesedin altındaki toprakta ise akarların tür çeşitliliği ve sayılarında düzenli bir şekilde artış göze çarpar. Akar popülasyonundaki değişiklikler de, ölüm zamanına ait önemli ipuçları verebilir (Goff, 2001).

İskeletleşme evresi: Bu noktada dekompozisyonla ilişkili olan böcek grupları cesette kalmaz. Cesette, iskeletin altında ve toprakta yasayan çok küçük türler kalır. Lokal şartlarla değişmekle birlikte ölümden sonraki birkaç ay ve hatta yıl boyunca dahi cesetle ilişkili türler hala toprakta bulunabilir (Goff, 2001). Bu dönemde coleopterlerden Nitidulidae (parlak kınkanatlılar) familyasına ait türler cesedin yakınında bulunabilir (Gennard, 2007).

2.3 İnsan Cesetlerinde Böcek Faunası

Bu konudaki ilk kapsamlı çalışma Megnin tarafından yapılmıştır. Bu çalışmaların temelini Smith (1986) cesede gelen böcek türlerini nekrofaj, nekrofajların predator ve parazitleri, omnivor (her türlü besinle beslenen) ve dışarıdan gelen türler olarak 4 gruba ayırmıştır. Cesedin açıkta bırakılmış olması,

gömülmüş olması, suda bulunması, yanmış olması ve araba bagajında bulunmasına bağlı olarak, türler değişiklik gösterebilir.

Açıkta bırakılan cesetler: Bu konuda yaptığı çalışmasında Megnin cesede gelen böcekleri sekiz dalga halinde değerlendirmiştir (Megnin,1894). Megnin'in çalışmalarına dayanan birçok hayvan deneyi yapılmıştır. Bu konuda Smith (1986) yapılan çalışmaları derleyerek yayınlamıştır (Tablo 2).



Tablo 3: İnsan cesetlerine toplanan böcekler (Smith, 1986).

	Fauna	Çürüme evresi	Tahmini ölüm süresi
A. Açıkta kalan cesetler			
1. dalga	<i>Calliphora vicina</i> (Diptera, Calliphoridae) <i>C. vomitoria</i> (Diptera, Calliphoridae) <i>Lucilia</i> spp. (Diptera, Calliphoridae) <i>Musca domestica</i> (Diptera, Muscidae) <i>M. autumnalis</i> (Diptera, Muscidae) <i>Muscina stabulans</i> (Diptera, Muscidae)	Başlangıç	İlk üç ay
2. dalga	<i>Sarcophaga</i> spp. (Diptera, Sarcophagidae) [1. dalgada da görülebilir] <i>Cynomya</i> spp. (Diptera, Calliphoridae)		İlk üç ay
3. dalga	<i>Dermestes</i> (Coleoptera, Dermestidae) <i>Aglossa</i> (Lepidoptera, Pyralidae)		3-6 ay
4. dalga	<i>Piophilidae</i> (Diptera, Piophilidae) <i>Madiza Glabra</i> (Diptera, Piophilidae) <i>Fannia</i> (Diptera, Fanniidae) Drosophilidae (Diptera) Sepsidae (Diptera) Sphaeroceridae (Diptera) <i>Eristalis</i> (Diptera, Syrphidae) <i>Teichomyza fusca</i> (Diptera, Ephydriidae) <i>Corynetes, Necrobia</i> (Coleoptera, Cleridae)		3-6 ay
5. dalga	<i>Ophyra</i> (Diptera, Muscidae) Phoridae (Diptera) Thyreophoridae (Diptera) <i>Nicrophorus</i> (Coleoptera, Silphidae) <i>Silpha</i> (Coleoptera, Silphidae) <i>Hister</i> (Coleoptera, Histeridae) <i>Saprinus</i> (Coleoptera, Silphidae)		4-8 ay
6. dalga	Acari		6-12 ay
7. dalga	<i>Attagenus Pellio</i> (Coleoptera, Dermestidae) <i>Anthrenus museorum</i> (Coleoptera, Dermestidae) <i>Dermestes maculatus</i> (Coleoptera, Dermestidae) <i>Tineola biselliella</i> (Lepidoptera, Tineidae) <i>T. pellionella</i> (Lepidoptera, Tineidae) <i>Monopis rusticella</i> (Lepidoptera, Tineidae)		1-3 yıl
8. dalga	<i>Ptinus brunneus</i> (Coleoptera, Ptinidae) <i>Tenebrio obscurus</i> (Coleoptera, Tenebrionidae)		3 yıl +

Birçok araştırmacının çalışmalarında da benzer sonuçlar alınmış, açıkta bırakılan cesetlerde, ev ve bina içlerindeki cesetlere ilk gelen böcekler Calliphoridae ve Muscidae familyalarına ait türler olduğu tespit edilmiştir. Kısa bir süre sonra daha az sayıda olan Sarcophagidae familyasına ait türlerin geldiği görülmüştür (Goff, 2001; Greenberg ve Kunich, 2002; Wyss ve Cherix, 2006; Gennard, 2007).

Ülkemizde yapılan adli entomoloji çalışmalarında:

2005 yılında Akdemir Samsun il sınırları içinde “post-mortal” dönemde insan cesetleri üzerinde gelişme gösteren böcek türlerinin saptanması amacıyla çalışma yapmış; araştırma sonucunda Diptera ve Coleoptera takımına ait 13 böcek türü tespit etmiştir (Çoban, 2009)

Şabanoglu ve Sert tarafından Ankara İlinde (Merkez İlçe) Leş Üzerindeki Diptera Faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesi üzerine bir çalışması yapmış, elde edilen verilere göre, Ankara ili Beytepe Kampüsü’nde domuz leşi üzerine gelen dört adet Calliphoridae türü tespit edilmiştir (Şabanoglu ve Sert, 2010).

Özdemir ve Sert (2008) tarafından Ankara İlinde (Merkez İlçe) leş üzerindeki Coleoptera Faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesi üzerine bir çalışma yapmış, bu çalışmada Ankara İli Beytepe Kampüsü’nde, bir yıl süre ile deney alanına konulan evcil domuz (*Sus scrofa* L.) leşi üzerine gelen Coleoptera takımına ait Staphylinidae, Histeridae, Dermestidae, Silphidae, Nitidulidae ve Cleridae familyalarından 40 tür tespit etmiştir.

Açıkgöz vd. (2011) Ankara ili ve çevresinde insan cesetleri üzerinden toplanan entomolojik delillerle ölüm zamanı tayini çalışması yapmıştır. Bu çalışmada ilk vakanın çıktığı 21.09.2006 tarihinden son vakanın görüldüğü 26.10.2007 tarihine kadar geçen 13 aylık sürede 16 vaka değerlendirilmiştir. 16 vakanın 14’ünde Calliphoridae, 6’sında Sarcophagidae familyasından türlere, 1 Heleomyzidae (Diptera), 1 de Coleoptera larvalarına rastlanılmıştır.

Bana ve Beyarslan (2012), Edirne İli Trakya Üniversitesi Güllapoğlu yerleşkesi içerisinde Adli Entomoloji açısından önem taşıyan Coleoptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik açıdan incelenmesi çalışması yapmış, çalışma sonunda Coleoptera takımına ait 14 böcek türü tespit etmiştir.

Edirne İli Trakya Üniversitesi Güllapoğlu yerleşkesi içerisinde Adli Entomoloji açısından önem taşıyan Diptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik açıdan incelenmesi üzerine yapılan bir çalışmada, bu takıma ait 8 böcek türü tespit edilmiştir (Çoban ve Beyarslan, 2013).

Yuca (2009) tarafından İstanbul Pendik İlçesi Akfırat beldesinde Köpek leşi üzerinde Adli Entomolojide kullanılan Sinek türlerinin belirlenmesi amacıyla bir çalışma yapılmış, Diptera takımından 8 türün, Coleoptera takımından ise 4 türün köpek cesetlerinin yok oluşunda aktif rol oynadıkları tespit edilmiştir(Çoban, 2009)

Kırklareli Lüleburgaz bölgesinde ise Adli Entomolojide kullanılan Diptera türlerinin tayini ile ilgili yapılan çalışmada Calliphoridae familyasından *Calliphora vicina* ve *Lucilia sericata*, Muscidae familyasından *Muscina stabulans* ve *Musca domestica*, Sarcophagidae familyasından *Wohlfahrtia magnifica* olmak üzere toplamda 5 tür tespit edilmiştir (Yeşilyurt vd. 2014).

Adli entomoloji ile ilgili dünyada bilinen ilk doküman: Adli entomoloji ile ilgili bilinen ilk doküman; 13. yy'da (1235) Çinli avukat ve ölüm araştırmacısı olan Sung Tzu'nun yaptığı bir cinayet araştırmasıdır. Köyde orak ile boğazı kesilerek öldürülen bir kişinin katili bulunamayınca, Sung Tzu bütün işçilerin oraklarını bir odaya dizmiş ve sadece üzerinde görünmeyen kan izi olduğu düşünülen bir orakta Calliphoridae larvalarının görülmesi sonucu, orağın sahibi cinayete suçlanmış ve orada öldürülmüştür. (Çoban,2009)

Ölüm sonrası zaman ile ilgili ilk dökümanlar: 28 Mart 1850'de Bergeret tarafından yazılan bir rapor mahkemede kabul edilmiş olup ilk modern "postmortem interval" (PMI) tayinini kapsayan adli entomoloji vakası 1855 yılında yine Bergeret tarafından bildirilmiştir. 1878'de Brouardel ile Megnin beraber çalışarak elde ettikleri sonuçları adli tıba uygulamaya başlamışlardır. Megnin 15 senelik bir çalışmadan sonra ceset üzerinde yaşayan böcekleri gruplara ayırmıştır. I. Dünya Savaşı sonrası adli entomoloji çalışmaları hız kazanmış, 1960-1980 yılları arasında adli entomolojinin babası sayılan Fransız hekim Marcel Leclercg ile Zooloji profesörü Pekka Nuorteva'nın çalışmaları sayesinde ölüm zamanı hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir (Tüzün ve Yüksel, 2007).

Ülkemizde Adli Entomoloji konusundaki çalışmalar Emniyet Genel Müdürlüğü Asayiş Dairesi Başkanlığı tarafından 2000 yılında SASEM Şube Müdürlüğüne olay yeri inceleme kursiyerlerine ders olarak verilmesi ile başlamış, halen Ankara Üniversitesi ve Hacettepe Üniversitesi bünyesinde eğitim çalışmaları devam etmektedir. Ancak adli entomolojinin suç araştırmasına yönelik uygulanması henüz hayata geçirilememiş, herhangi bir ölüm olayında kullanılamamıştır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada leşe gelen Diptera türlerinin teşhisi için üç farklı *Sus scrofa* (çiftlik domuzu) kullanılmıştır. *S. scrofa* türü Uludağ Üniversitesi Veterinerlik Fakültesinden ölü olarak alınmıştır (Şekil 3.1). Mayıs, Temmuz ve Ekim aylarında yapılan çalışmalar için çalışmaların birinci günü sabah saatlerinde çiftlik domuzu Uludağ Üniversitesi Hayvan Hastanesi görevlileri tarafından üniversite yerleşkesi içindeki çiftlikte önce Rampun %2 (Xylazin 400mg/kg) ilaç iğne yolu ile uygulanarak çiftlik domuzu anestezi edilmiş, daha sonra T61 75mg/kg ilaçla iğne yolu ile ötenazi işlemi uygulanmıştır. Ötenazi işleminin ardından domuz çalışma bölgelerine götürülene kadar kontaminasyona uğramaması için naylon torbalara sarılmış, kapalı kasa kamyonet ile çalışma bölgelerine getirilmiştir. Yırtıcı ve diğer canlıların tahribini önlemek amacıyla 100cm X 100cm X 100cm ebatında ve 10cm aralığında tel parmaklıklı paslanmaz demir kafes içerisine koyulan domuzların mayıs, temmuz ve ekim ayları içerisinde farklı arazi koşulları altında çürüme evreleri ve üzerlerinden toplanan Diptera türleri incelenmiştir. Çürüyen *Sus scrofa* türü üzerindeki ergin sinekler ve larvalar toplanmış, arazi koşulları ve tür içerisindeki değişimler kayıt altına alınmıştır. Bu çalışma ile ilerde gerçekleşebilecek adli olaylarla ilgili ölüm zamanı tayininde rol oynayacak Diptera türlerinin belirlenmesi, teşhis edilmesi ve farklı mevsim, sıcaklık ve nem değerlerindeki gelişmelerinin gözlemlenmesi amaçlanmıştır.



Şekil 3.1: Çiftlik Domuzu

Çalışmaların yapıldığı tarih aralığındaki bölgenin nem ve sıcaklık değerleri Bursa Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınmıştır. Arazi çalışmasının tamamlanmasından sonra toplanan örnekler toplandığı tarihler belirtilerek laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvar ortamında usulüne uygun olarak muhafaza altına alınan %99'luk alkollü ependorf tüpü içerisindeki arazi çalışmasında leş üzerinden atrapla yakalanan ergin birey ve yine leş üzerinden pens yardımıyla toplanan larva örnekleri kurutma kâğıdı vasıtasıyla kurutulmuş, Olympos marka mikroskopla incelenmiş, tespit amaçlı fotoğrafları çekilmiş. Ergin bireyler çelik uçlu iğne vasıtasıyla toplandığı tarihler belirtilerek standart müze materyali haline getirilmiştir. Larvalar ependorf tüpleri içerisinde saklanmak üzere buzdolabında muhafaza altına alınmıştır

3.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı Bursa ili Mustafakemalpaşa ilçesi Akçapınar köyü sınırları içerisinde olup Mustafakemelpaşa ilçesine 45km, Nilüfer ilçesine 40km uzaklıkta bulunan kuzey doğu tarafı Uluabat gölüne güney tarafı köy merkezine bakan göl kenarı çoğunlukla sazlık alanlardan iç kısımlara doğru çalılık, ormanlık ve çoğunlukla zeytin ve incir ağaçlarının bulunduğu düzlük kısmen engebeli arazi yapısına sahip bir bölgedir.

Mayıs ayında yapılan 1. Çalışma bölgesi sıklıkla çalılık bölgeden oluşan kuzey tarafında Uluabat gölü güney tarafı Akçapınar köyüne bakan çevresinde zeytin ve incir ağaçlarının bulunduğu öğlen ve akşam saatleri arasında gün ışığı alan zemini ot kaplı topraklık bir bölgedir (Şekil 3.2).

Temmuz ayında yapılan 2. Çalışma bölgesi Uluabat gölüne yakın gölün güney tarafında bulunan etrafında uzun çalı ve otların bulunduğu ön tarafı açıklık Akçapınar köyü tarafına, arka tarafı Uluabat gölüne bakan ve tüm gün gün ışığı alan zemini toprak bir bölgedir (Şekil 3.3).

Ekim ayında yapılan 3. Çalışma bölgesi Uluabat gölünün güney tarafında Akçapınar köyünün kuzey tarafında bulunan kısmen eğimli ve engebeli arazi

yapısına sahip çoğunlukla çam ağaçlarının bulunduğu ormanlık alan olup sabah ve öğlen saatlerinde gün ışığı alan zemini toprak yapıya sahip bir bölgedir (Şekil 3.4).



Şekil 3.2: Birinci Çalışma Bölgesi



Şekil 3.3: İkinci Çalışma Bölgesi



Şekil 3.4: Üçüncü Çalışma Bölgesi

3.2 Materyalin Toplanması ve Uygulama Yöntemi

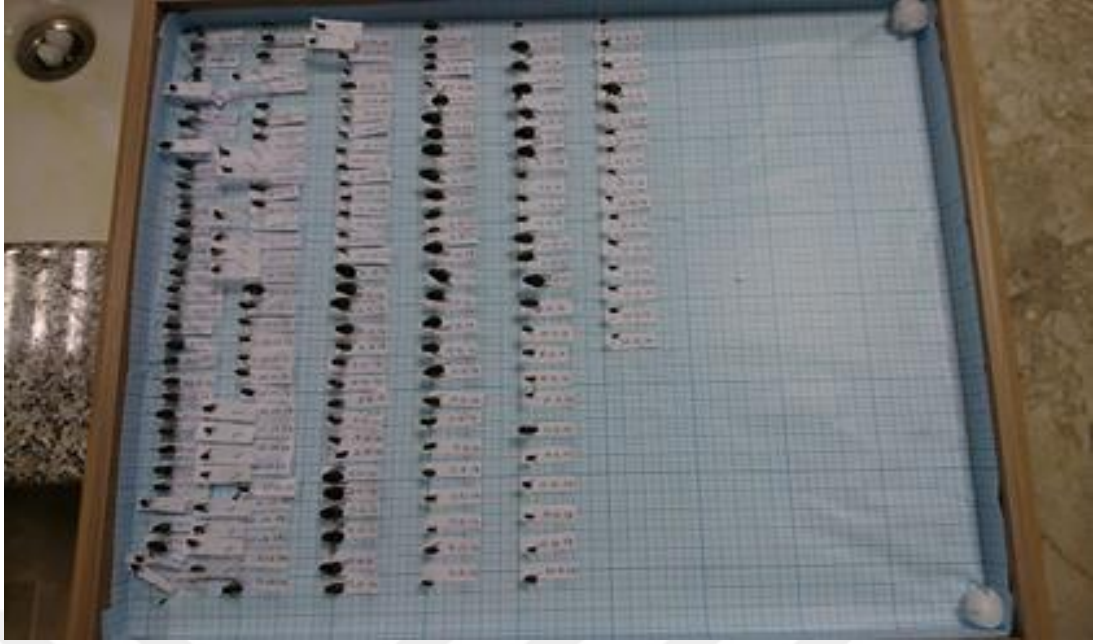
Örnek alma işlemi 1.çalışma için 19.05.2017- 02.06.2017 tarihleri arasında 2.çalışma için 04.07.2017- 19.07.2017 tarihleri arasında 3. Çalışma için 12.10.2017- 27.10.2017 tarihleri arasında yapılmış olup öğleden önce ve öğleden sonra olmak üzere günde iki defa yapılmıştır.

Yırtıcı memeliler ve kuşlardan korumak için inceleme yapılacak domuzlar 1.000.000 cm³ (100 x 100 x 100 cm) paslanmaz demir kafese konulmuştur. İnceleme sırasında özel tulum ve eldiven kullanılmış, hijyen kurallarına dikkat edilmiştir. Her gün domuz üzerindeki fiziksel değişimler not edilmiş ve fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 3.5). Denek üzerine gelen ergin bireyler atrapla, larvalar ise özel pens yardımıyla toplanmış ve ependorf tüpleri içerisinde %99'luk alkol ile muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.5: Paslanmaz Demir Kafes ve Koruyucu Tulum

Arazi çalışmalarının ardından toplanan örnekler laboratuvar ortamına getirilmiş stereo mikroskop(Olympus trinocular stereo) altında fotoğrafları çekilmiş, ergin bireyler çelik böcek iğneleri kullanılarak toraksın scutum bölgesinin ortasının sağ tarafından olacak şekilde iğnelenerek müze materyali haline getirilmiştir (Şekil 3.6). İğnenin 1/3'lük kısmı örneğin yukarısında, 2/3'lük kısmı ise örneğin aşağısında kalacak şekilde ayarlanmıştır. Toplanan larvalar fotoğrafları çekildikten sonra ependorf tüpleri içerisinde %99'luk alkolde buzdolabında saklanmıştır. Tespitlerin yapılmasında Greenberg ve Kunich (2002), Cutter (2002), Şaki ve Özer (1999), Kara ve Pape (2002), Aslan (2006), Pekbey (2007), Hayat vd. (2008), Özcan (2008), Akdemir (2005), Aksoy (2009) kaynaklarından yararlanılmıştır.



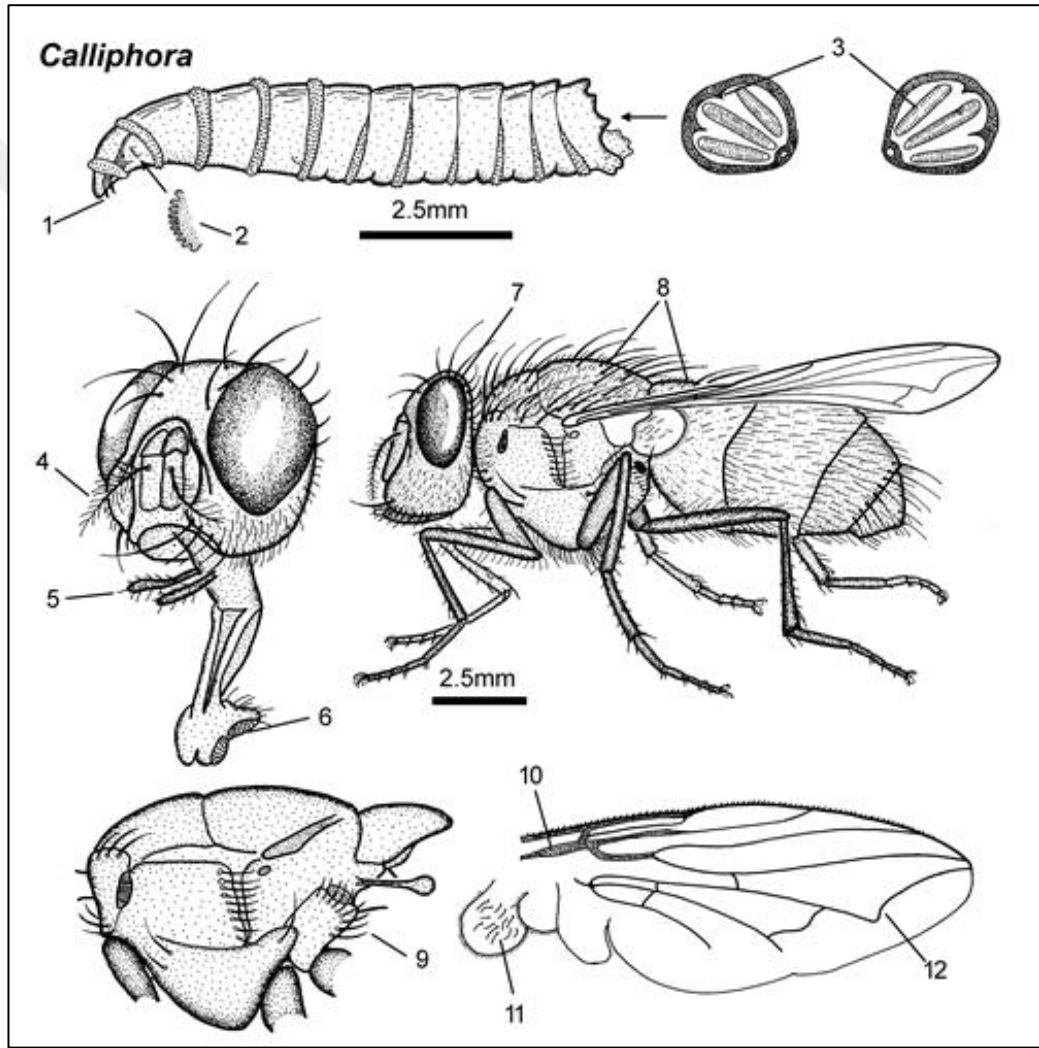
Şekil 3.6: Müze Materyali Haline Getirilen Ergin Diptera Türleri

3.2.1 Tespit İçin Kullanılan Şekil ve Karakteristik Özellikler

Calliphora, *Lucilia*, *Sarcophaga*, *Wohlfahrtia* ve *Musca*'nın ergin birey ve larvalarının karakteristik özellikleri ile ilgili kullanılan bazı terimler ve açıklamaları:

- Furuncle: Tek myiasis larvalarının geliştiği konakçı hayvanın derisinde apse veya kaynama benzeri bir gelişme.
- Hipopleuron: Toraksın alt arka tarafında, bir sıra setaya sahip olabilecek ya da olmayacak bir plaka gibi bir alan (Şekil 3.7'de 9 numara).
- Labellum: Diptera sineklerin ağız kısımlarının organı, Blow-sineklerde ve benzerinde (Şekil 3.7'de 6 numara) bir sünger şeklindedir.
- Peritreme: Diptera larvalarının arka spiracalarının çevresinde sklerotize edilmiş bir alan (Şekil 3.7'de 3numara).
- Spiracle: Böcek ve akarların solunum sisteminin açılması; ön ve arka spiracalar dipteran larvalarında görülür (Şekil 3.7'de 2 ve 3 numara).
- Kök ven: Dipteran sineklerinin kanatlarının dibinde kalın bir damar (Şekil 3.7'de 10 numara).

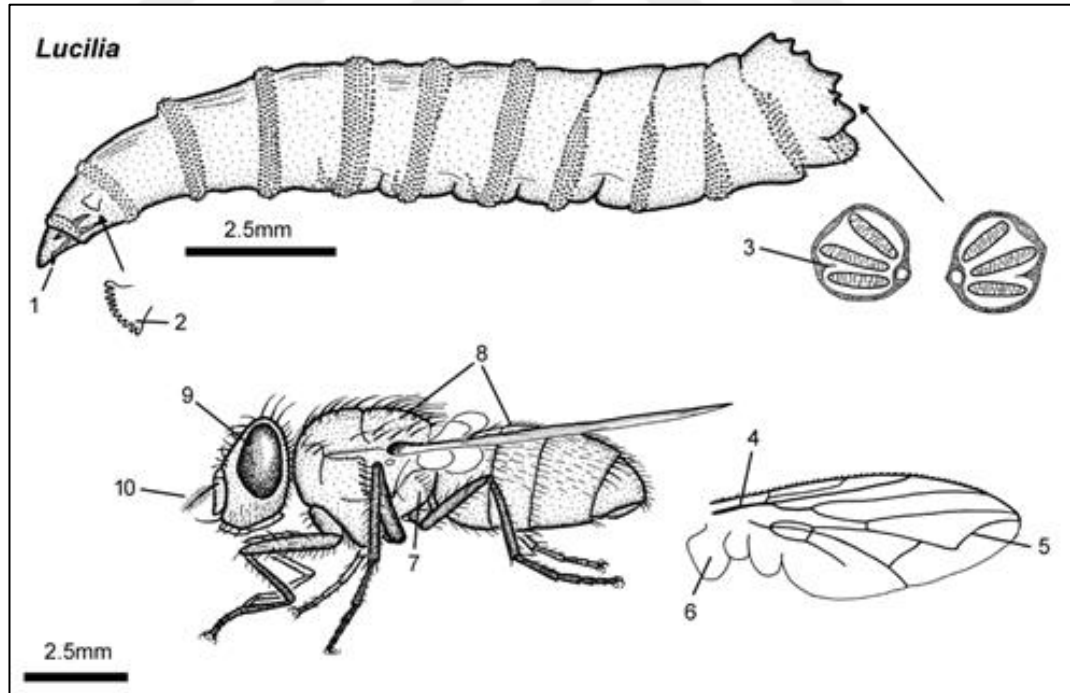
- Arista: Antenin en dıştaki bölümünün ince bir uzantısı, tüy gibi bir görünüm veren ek ince setalara sahip olabilir (Şekil 3.11’de 7numara).
- Empodium pulvilli: Ayak ucunda bir seta gibi ince bir uzantı (Şekil 3.11’de 4 numara).
- Labellum: Dipteraların ağız kısımlarının labiumunun sonunda eşleştirilmiş organ([https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects, Mites and Ticks: Genera of Medical and Veterinary Importance/Blow flies](https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects,_Mites_and_Ticks:_Genera_of_Medical_and_Veterinary_Importance/Blow_flies) adresinden 09.05.2019 tarihinde alınarak düzenlenmiştir).



Şekil 3.7: *Calliphora*

([https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects, Mites and Ticks: Genera of Medical and Veterinary Importance/Blow flies](https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects,_Mites_and_Ticks:_Genera_of_Medical_and_Veterinary_Importance/Blow_flies) adresinden 09.05.2019 tarihinde alınarak düzenlenmiştir).

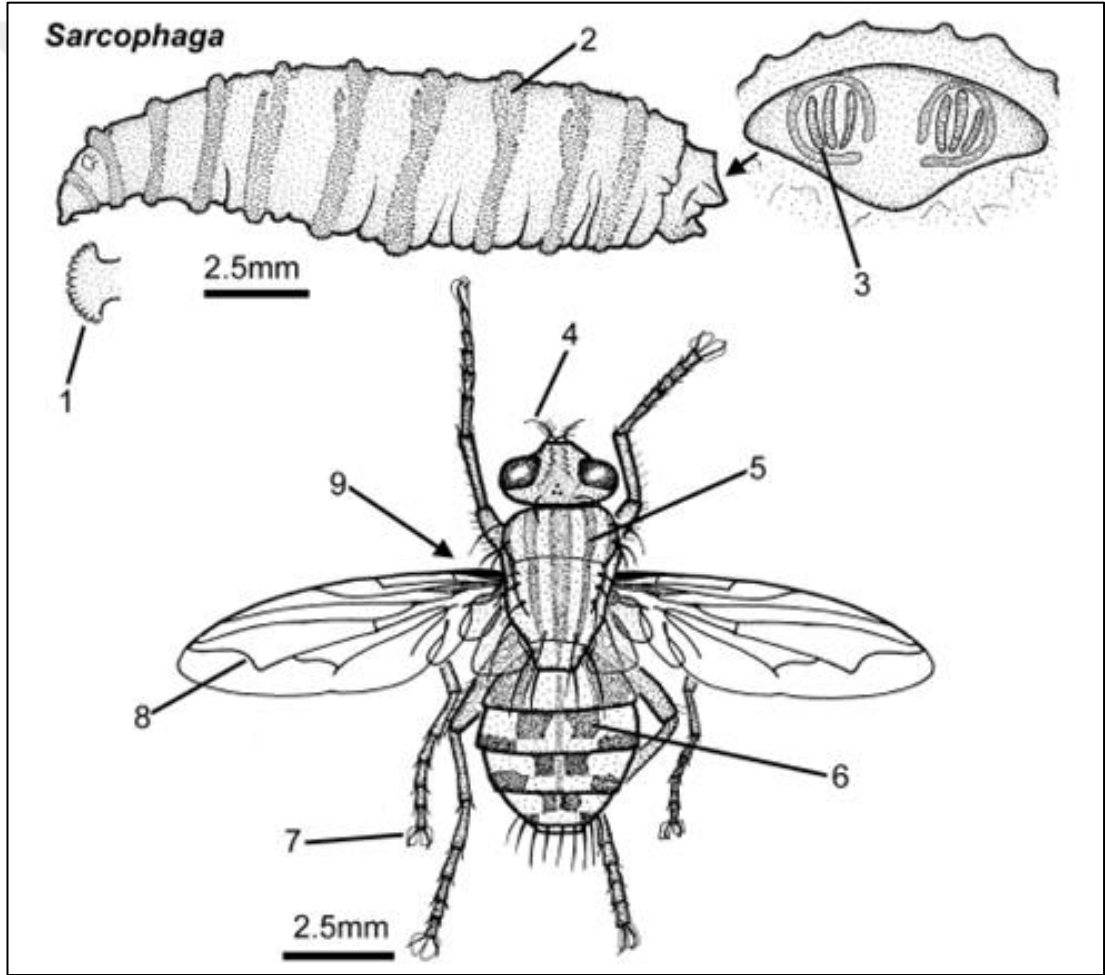
Calliphora larva ve yetişkin karakteristik özellikleri: Larva ağızlarının görünümü (Şekil 3.7’de 1 numara). Ön spiraclenin sekiz ila on arasında açıklığı vardır (Şekil 3.7’de 2 numara). Arka spiracler, iki iç çıkıntı ile kalın bir peritrema ve uzun ovaler olarak 3 açıklığa sahiptir (Şekil 3.7’de 3 numara). Antenin her iki tarafında da büyük arista var (Şekil 3.7’de 4 numara). Palpler ağız bölümlerinin labirentine göre kısadır (Şekil 3.7’de 5 numara). Ağız parçaları, delici kısımları olmayan süngerimsi labelluma sahiptir (Şekil 3.7’de 6 numara). Gözler koyu kahverengidir (Şekil 3.7’de 7 numara). Göğüs ve karın genellikle parlak koyu mavidir ancak bazı türler orta kahverengidir; ayrıca torakstaki kıl benzeri damar belirgin şekilde uzundur (Şekil 3.7’de 8 numara). Toraks kendi hypopleuron üzerinde bir sıra halinde kıl mevcut (Şekil 3.7’de 9 numara). Kanatlarda, bir sıra katı seta yok kök damarları vardır (Şekil 3.7’de 10 numara). Kanadın torasik skuamı ince ince setalar taşır (Şekil 3.7’de 11 numara). Damar 4 en dış kenara doğru keskin şekilde açıktır (Şekil 3.7’de 12 numara).



Şekil 3.8: *Lucilia*

([https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects, Mites and Ticks: Genera of Medical and Veterinary Importance/Blow flies](https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects,_Mites_and_Ticks:_Genera_of_Medical_and_Veterinary_Importance/Blow_flies) adresinden 09.05.2019 tarihinde alınarak düzenlenmiştir).

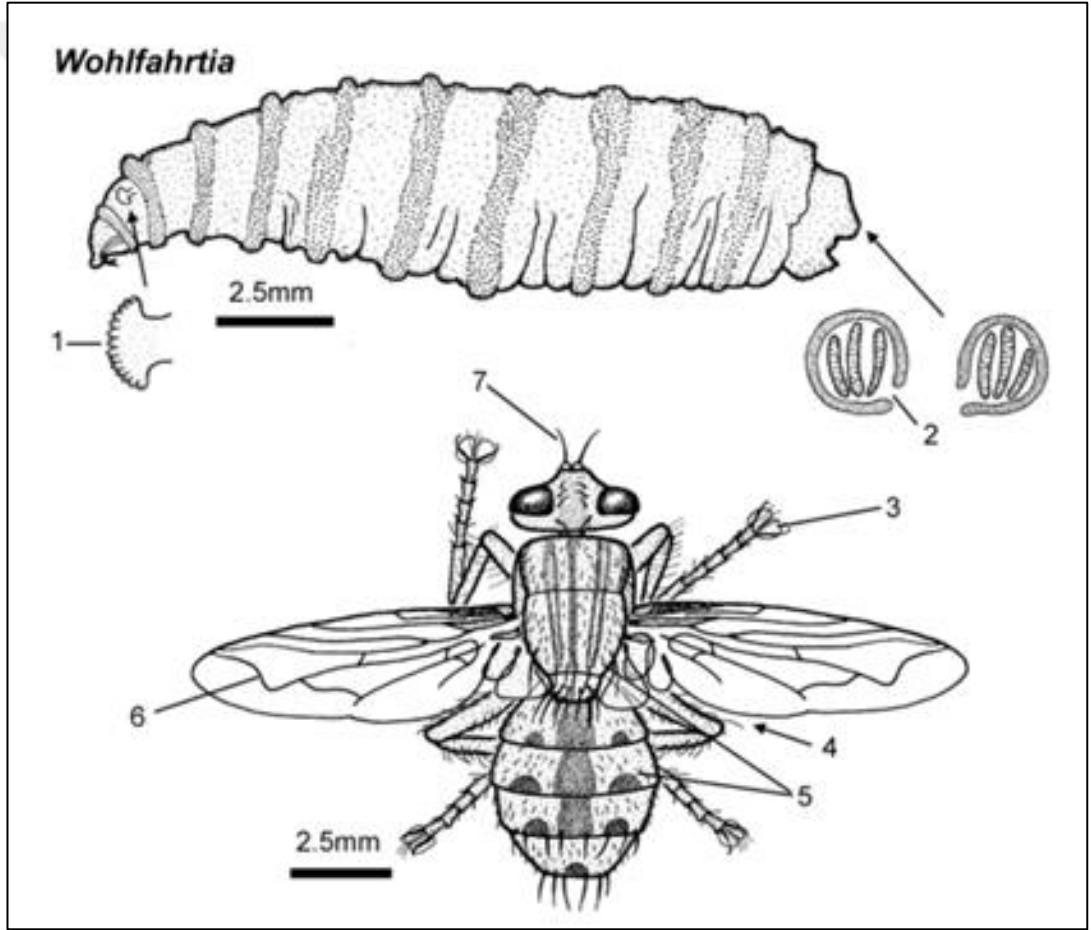
Lucilia larva ve yetişkin karakteristik özellikleri: Larva ağızlarının görünümü (Şekil 3.8'de 1 numara). Anterior spiracle'nın 7 ila 10 açıklığı var (Şekil 3.8'de 2 numara). Arka spiracler, bir iç yansıtma ile kalın peritreme sahiptir (Şekil 3.8'de 3 numara). Kanatlarda, bir sıra sert çekirdeksiz kök damarları bulunur (Şekil 3.8'de 4 numara). Damar 4 en dış kenara doğru keskin şekilde açıktır (Şekil 3.8'de 5 numara). Torasik squama üst yüzeyinde hiç seta yok (Şekil 3.8'de 6 numara). Toraksın hipopleuronu üzerinde bir sıra sert seta var (Şekil 3.8'de 7 numara). Toraks ve karın metalik parlak yeşildir (Şekil 3.8'de 8 numara). Gözler kahverengidir (Şekil 3.8'de 9 numara). Antenin her iki tarafında da seta ile geniş bir arteri var (Şekil 3.8'de 10 numara).



Şekil 3.9: *Sarcophaga*

([https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects, Mites and Ticks: Genera of Medical and Veterinary Importance/Blow flies](https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects,_Mites_and_Ticks:_Genera_of_Medical_and_Veterinary_Importance/Blow_flies) adresinden 09.05.2019 tarihinde alınarak düzenlenmiştir).

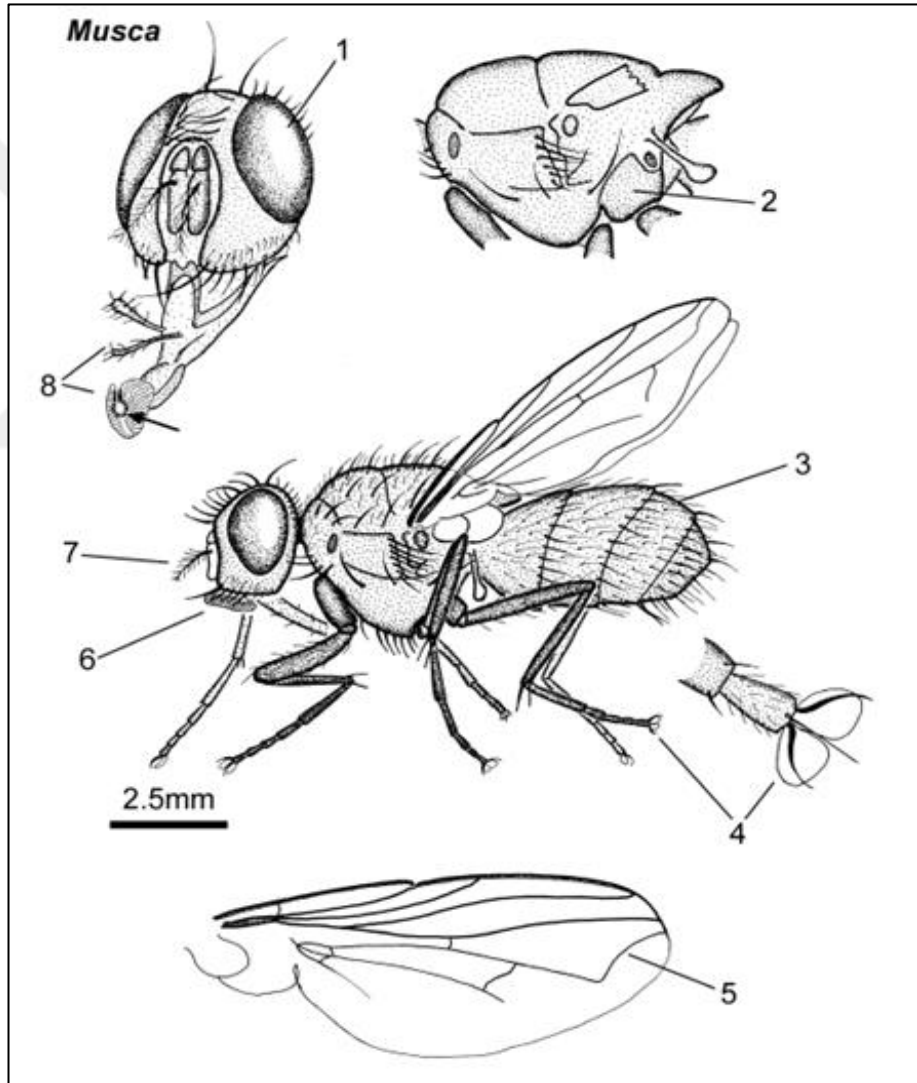
Sarcophaga larva ve yetişkin karakteristik özellikleri: Ön spiracle sayısız açıklığa sahiptir (Şekil 3.9'da 1 numara). Larva segmentleri küçük dikenlerden oluşan bantlara sahiptir (Şekil 3.9'da 2 numara). Posterior spiracaların her birinde 3 tane düz dikey açıklık ve eksik bir peritreme vardır (Şekil 3.9'da 3 numara). Antenin aristası tabanda seta var ancak anterior düzdür (Şekil 3.9'da 4 numara). Toraksın 3 tane koyu boyuna şeridi vardır (Şekil 3.9'da 5 numara). Karın koyu dikdörtgen desenine sahiptir (Şekil 3.9'da 6 numara). Kanadın damar 4'ü kenara doğru bükülür (Şekil 3.9'da 7 numara). Bacaklar büyük pulvilli ve eşleşmiş pençelerle sonlanır (Şekil 3.9'da 8 numara). Toraks tarafında hipoplevral kıllar bulunur (Şekil 3.9'da 9 numara).



Şekil 3.10: Wohlfahrtia

([https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects, Mites and Ticks: Genera of Medical and Veterinary Importance/Blow flies](https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects,_Mites_and_Ticks:_Genera_of_Medical_and_Veterinary_Importance/Blow_flies) adresinden 09.05.2019 tarihinde alınarak düzenlenmiştir).

Wohlfahrtia larva ve yetişkin karakteristik özellikleri: Ön spiralar 14 açıklığa sahiptir(Şekil 3.10'da 1 numara). Arka spiralar tamamlanmamış peritrema sahiptir ve spiraların açıklıkları birbirine yaklaşık olarak paraleldir(Şekil 3.10'da 2 numara). Bacaklar uzun; büyük pulvilli çiftleri ile biter(Şekil 3.10'da 3 numara). Toraks, hipopleuronunda bir sıra seta taşımaktadır(Şekil 3.10'da 4 numara). Toraks ve karın, belirgin siyah çizgiler ve lekeler içeren donuk açık gri renklidir(Şekil 3.10'da 5 numara). Kanatta, damar 4 dışı doğru keskin bir şekilde kıvrılır(Şekil 3.10'da 6 numara). Antenin, hiç çıkıntı içermeyen aristası vardır(Şekil 3.10'da 7 numara).



Şekil 3.11: *Musca*

([https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects, Mites and Ticks: Genera of Medical and Veterinary Importance/Blow flies](https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects,_Mites_and_Ticks:_Genera_of_Medical_and_Veterinary_Importance/Blow_flies) adresinden 09.05.2019 tarihinde alınarak düzenlenmiştir).

Musca yetişkin karakteristik özellikleri: Gözler büyük mat kırmızı veya kahverengidir (Şekil 3.11’de 1 numara). Toraks dört dorsal gri çizgili mat siyahtır (Şekil 3.11’de 2 numara). Abdomende 4 görünür segment vardır (diğer segmentler arkada gizlenmiştir); abdomen kahverengi orta mat renklidir (Şekil 3.11’de 3 numara). Bacakların uçları, bir çift pençe, bir çift pulvilli ve bir ince seta olarak merkezi bir empodyumdan oluşur (Şekil 3.11’de 4 numara). Kanatlarda damarlar keskin bir şekilde ön kenara doğru kıvrılır (Şekil 3.11’de 5 numara). Kullanılmadığı zaman ağız bölümleri başın altına katlanır (Şekil 3.11’de 6 numara). Arista her iki tarafa uzanmıştır (Şekil 3.11’de 7 numara). Kullanım için genişletilmiş ağız parçalarında bir labellum ve bir çift küçük paleti vardır (Şekil 3.11’de 8 numara). Ayrıca Şekil 3.11’de 8 numaradaki ok işareti labellumun lobları arasındaki prestomal dişleri gösterir.

Tür tayini sırasında ergin sineklerde başın şekli, gözlerin açıklıkları, antenler, toraksın rengi, şekli, kıl yapısı, abdomenin rengi, şekli, kıllı olup olmaması, bacakların şekli ve kılların yapısı gibi özelliklerden yararlanılır (Erzinçlioglu, 1996).

Larvaların tanımlanması sırasında dikkat edilmesi gereken özellikler, larvanın yuvarlak veya yassı oluşu, başın belirgin olup olmaması, lateral ve dorsal yüzeylerindeki çıkıntılarının olup olmaması, ağız parçalarının şekli ve en önemlisi posterior stigma’ların derin bir çukurda olup olmaması ile bunları çevreleyen peritremin tam veya eksik oluşu gibi nitelikleridir (Erzinçlioglu, 1996). Larvalar solunum için iki açıklığa sahiptir. Bunlar stigma olarak adlandırılır. Stigma’lardan bir çifti, basın yakınındaki 3. vücut segmentinin yanlarındaki kısımda (anterior stigma), diğeri vücudun sonundadır (posterior stigma). Posterior stigmalar larvaların solunum yapıları olup, genellikle her larval evrede farklıdır.

Larvanın büyüklüğü bize kaçınıcı dönem olduğunu bildirebilirse de, en kesin yöntem posterior stigmaya bakmaktır. Birinci dönemde stigmalar rölatif olarak basit bir açıklık çifti olup “v” veya “u” şeklinde olabilir. ikinci dönemde, belirgin açıklık iki çifttir. Bu açıklıklar Calliphoridae ve Sarcophagidae familyalarında yarık, Muscidae familyasında ise yılan şeklinde kıvrılmıştır. Üçüncü dönemde ise her bir kenarda üç tane oldukça belirgin açıklık bulunur. Bunlar peritrem olarak adlandırılan skleroze yapı tarafından çevrilmiş veya skleroze plak çiftlerinde yerleşmişlerdir (Goff, 2001).

Larvaların tür tayininde genellikle 3. dönem larvaların morfolojik özelliklerinden yararlanılır.

4. BULGULAR

Üç farklı mevsimde yapılan arazi çalışmalarında on beş gün boyunca öğleden önce ve öğleden sonraki zaman dilimlerinde *Sus scrofa* üzerindeki morfolojik özellikler gözlemlenerek kayıt altına alındı.

Sus scrofa üzerinden atrap yardımı ile toplanan ergin birey ve larva örnekleri %99'luk etil alkol içeren ependorf tüpleri ile muhafaza altına alınarak Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Entomoloji laboratuvarına getirildi. Alkol içerisinden çıkarılarak kurutulan ergin Diptera bireyleri çelik uçlu iğne yardımıyla müze materyali haline getirildi. Toplanan larva örnekleri ile birlikte mikroskop altında gözlemlenerek fotoğrafları çekilmiştir.

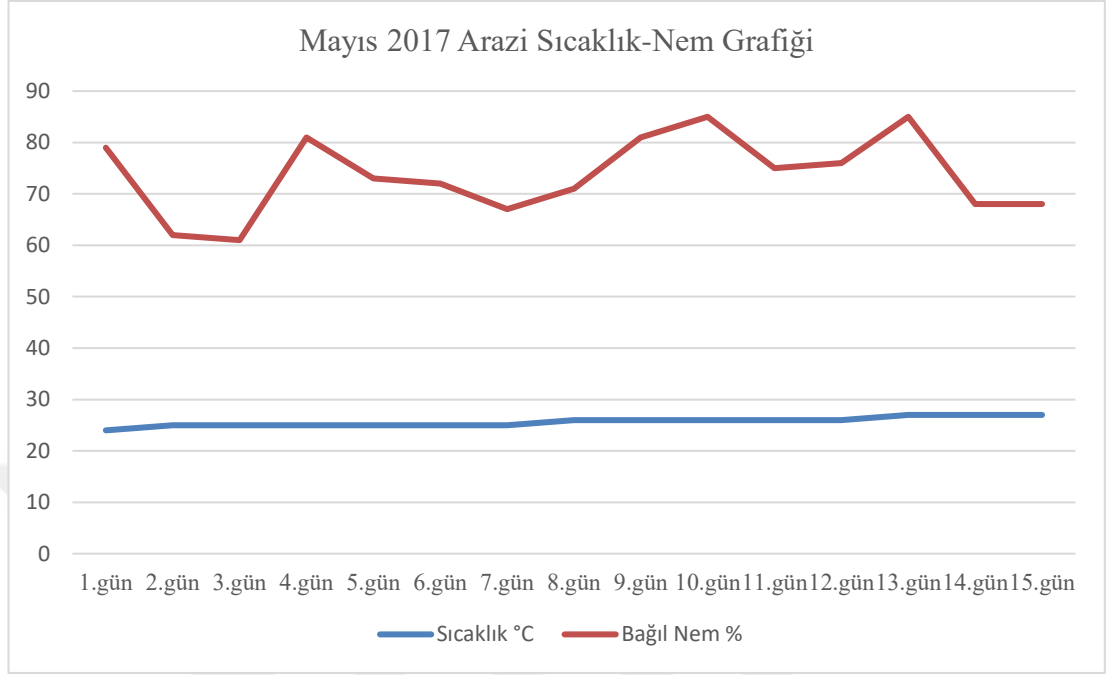
Birinci Arazi Çalışması

19.05.2017 ile 02.06.2017 tarihleri arasında yapılan birinci arazi çalışmasında toplanan örneklerden tespit edilen ergin birey ve larvalar Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

		1. ARAZİ ÇALIŞMASI (19.05.2017 - 02.06.2017)														
Tespit edilenler		1. GÜN 19.05.2017	2. GÜN 20.05.2017	3. GÜN 21.05.2017	4. GÜN 22.05.2017	5. GÜN 23.05.2017	6. GÜN 24.05.2017	7. GÜN 25.05.2017	8. GÜN 26.05.2017	9. GÜN 27.05.2017	10. GÜN 28.05.2017	11. GÜN 29.05.2017	12. GÜN 30.05.2017	13. GÜN 31.05.2017	14. GÜN 01.06.2017	15. GÜN 02.06.2017
Ergin Birey	<i>Lucilia ampullacea</i>	+	+		+	+										+
	<i>Calliphora vicina</i>	+	+		+	+										+
	<i>Muscina stabulans</i>	+	+		+	+								+		
Larva	<i>Calliphoridae</i> 3.instar						+			+	+	+	+	+		
	<i>Muscidae</i> 3.instar						+			+	+	+	+	+		

Şekil 4.1: Birinci Arazi Çalışmasında Tespit Edilen Türler

19.05.2017 ile 02.06.2017 tarihleri arasında yapılan birinci arazi çalışmasındaki sıcaklık ve nem verileri Şekil 4.2.'de belirtilmiştir.



Şekil 4.2: Mayıs 2017 Birinci arazi çalışması sıcaklık-nem verileri

1.Gün (19.05.2017)

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesinden alınan domuz çalışmanın yapılacağı alana konuldu. Leşte az da olsa şişme evresinin başladığı, göz çevresi ve meme bölgelerine ergin sineklerin geldiği görüldü. İlk örnekler toplandı (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Domuz Leşine Gelen İlk Türler

2.Gün (20.05.2017)

Leşin aşırı miktarda şiştiği ve ergin Diptera sayısında artış görüldü. Ergin sinek örnekleri toplandı (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Domuz Şişme Evresinde

3.Gün (21.05.2017)

Havanın yağışlı ve serin olması nedeniyle çok fazla türe rastlanılmadı.

4.Gün (22.05.2017)

Leşte aşırı şişme karın ve meme kısımlarında morarma şeklinde renk değişimi görüldü. Ergin örnekler toplandı.

5.Gün (23.05.2017)

Leş üzerinde ölü morluğu oluşumu gözlemlendi. Ergin bireylerle birlikte ilk larvalar görülmeye başlandı (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Leş Üzerinde Görülen İlk Larvalar

6.Gün (24.05.2017)

Leş üzerindeki larva sayısında artış gözlenirken havanın kapalı ve serin olması nedeniyle ergin birey sayısında azalma görüldü (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Leşi Saran Larvaların Görünümü

7.Gün (25.05.2017)

Havanın yağmurlu ve serin olması nedeniyle ergin birey neredeyse hiç görülmezken larvaların leşin bütün bölümlerini kapladığı görüldü (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Çürüme Evresine Giren Leşin Görünümü

8.Gün (26.05.2017)

Çürümeye başlayan leşin vücut sıvılarının ortama aktığı ve larvaların toprak üzerine dağıldığı görüldü (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 :Vücut Sıvılarıyla Birlikte Toprağa Yayılan Diptera Larvaları

9.Gün (27.05.2017)

Larvaların tüm leşi sardığı alt kısımlarının ve kafes dışı toprak zeminde larvalar olduğu görüldü. Hava çoğunlukla bulutlu olup ergin bireylere neredeyse hiç rastlanmadı. Larva örnekleri alındı.

10.Gün (28.05.2017)

Leşin renginin kararmaya başladığı görüldü. Farklı boylarda larva örnekleri alındı (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Farklı Boylardaki Larvaların Görünümü

11.Gün (29.05.2017)

Leş çürüme evresinde bütün kısımlarda ve toprak zeminde larvalar görüldü larva örnekleri alındı.

12.Gün (30.05.2017)

Leşin erime evresine girdiği görüldü. Çeşitli boylarda larva örnekleri alındı.

13.Gün (31.05.2017)

Çürümekte olan leş üzerinde çok sayıda larva ve az sayıda ergin birey görüldü, ergin birey ve larva örnekleri alındı.

14.Gün (01.06.2017)

Leşin kuruma evresine girmeye başladığı ve toprak üzerinde az sayıda Diptera pupaları görüldü.

15.Gün (02.06.2017)

Leşin kuruma evresine girdiği. Toprak altında pupaların ve leş üzerinde larva ile ergin bireylerin olduğu görüldü. Son ergin birey örnekleri alınarak birinci arazi çalışması sonlandırıldı (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Kuruma Evresindeki Leşin Görünümü

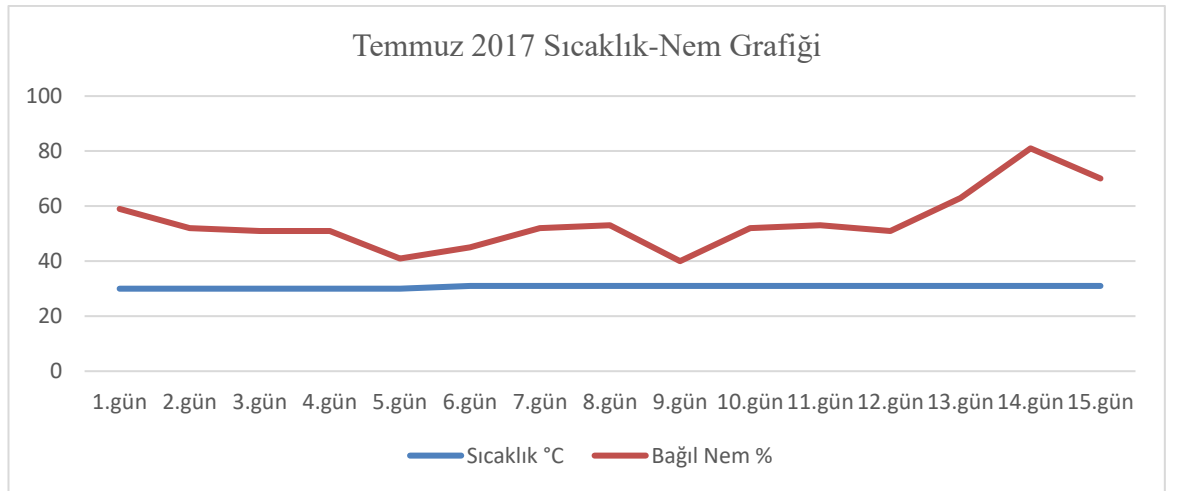
İkinci Arazi Çalışması

04.07.2017 ile 18.07.2017 tarihleri arasında yapılan ikinci arazi çalışmasında toplanan örneklerden tespit edilen ergin birey ve larvalar Şekil 4.11’de gösterilmiştir.

		2. ARAZİ ÇALIŞMASI (04.07.2017- 18.07.2017)														
Tespit edilenler		1. GÜN 04.07.2017	2. GÜN 05.07.2017	3. GÜN 06.07.2017	4. GÜN 07.07.2017	5. GÜN 08.07.2017	6. GÜN 09.07.2017	7. GÜN 10.07.2017	8. GÜN 11.07.2017	9. GÜN 12.07.2017	10. GÜN 13.07.2017	11. GÜN 14.07.2017	12. GÜN 15.07.2017	13. GÜN 16.07.2017	14. GÜN 17.07.2017	15. GÜN 18.07.2017
Ergin Birey	<i>Sarcophaga variegata</i>	+	+	+	+	+	+	+			+					
	<i>Sarcophaga Iehmanni</i>	+	+	+	+	+	+		+			+	+			
	<i>Calliphora vicina</i>	+	+	+	+	+	+	+			+		+			+
	<i>Wohlfahrtia magnifica</i>	+	+	+	+	+	+	+				+				+
	<i>Lucilia sericata</i>	+	+	+	+	+	+						+			+
	<i>Musca domestica</i>	+	+	+	+	+	+								+	
Larva	<i>Calliphoridae 3.instar</i>				+	+	+	+	+	+						
	<i>Sarcophadigae 3. instar</i>				+	+	+	+	+	+						
	<i>Muscidae 3.instar</i>				+	+	+	+	+	+						

Şekil 4.11: İkinci Arazi Çalışmasında Tespit Edilen Türler

04.07.2017 ile 18.07.2017 tarihleri arasında yapılan ikinci arazi çalışmasındaki sıcaklık ve nem verileri Şekil 4.12’de belirtilmiştir.



Şekil 4.12: Temmuz 2017 İkinci arazi çalışması sıcaklık-nem verileri

1.Gün (04.07.2017)

Ölü olarak temin edilerek paslanmaz demir kafes içerisinde çalışmanın yapılacağı alana koyulan domuz üzerinde hava sıcaklığının yüksek olması nedeniyle şişme ve renk değişimi, çok sayıda ergin Diptera bireylerinin geldiği görüldü ve örnekler toplandı (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Leşin Şişme Evresindeki Görünümü

2.Gün (05.07.2017)

Leşin karın bölgesinde ve baş bölgesinde akıntıların olduğu çok sayıda Diptera ergin bireylerinin leşe geldiği görüldü. Ergin sinek örnekleri alındı.

3.Gün (06.07.2017)

Sıcaklık yüksek leşte gaz çıkışı ve akıntı nedeniyle şişliğin indiği, çok sayıda ergin Diptera bireylerinin ve ilk larvaların oluştuğu görüldü (Şekil 4.14). Ergin sinek örnekleri alındı.



Şekil 4.14: İlk Larvaların Görünümü

4.Gün (07.07.2017)

Leşin karnın sırt ve baş bölgelerinde yarılmaların oluştuğu larva faaliyetlerinin arttığı görüldü. Ergin sinek ve larva örnekleri alındı.

5.Gün (08.07.2017)

Leşin çürüme evresinin hızlı devam ettiği görüldü. Ergin ve larva örnekleri alındı.

6.Gün (09.07.2017)

Leşin vücut sıvılarının aktığı ve larva sayının oldukça arttığı görüldü. Ergin ve larva örnekleri alındı(Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Sırt kısmındaki Larvaların Görünümü

7.Gün (10.07.2017)

Leşin vücut sıvılarının aktığı ergin birey ve larvaların sayısında artış olduğu görüldü. Ergin ve larva örnekleri alındı.

8.Gün (11.07.2017)

Leşin baş bölgesinin kuruma evresine girmeye başladığı görüldü. Ergin ve larva örnekleri alındı.

9.Gün (12.07.2017)

Leşin kuruma evresine girdiği vücut sıvılarının kafesin dışına aktığı görüldü. Larva örnekleri alındı.

10.Gün (13.07.2017)

Leşin kuruma evresinde olduğu görüldü. Larva sayısının azalmış olduğu görüldü. Az sayıdaki ergin örnekleri alındı.

11.Gün (14.07.2017)

Larva sayısının oldukça azalmış olduğu görüldü. Az sayıdaki ergin örnekleri alındı.

12.Gün (15.07.2017)

Leşin kuruma evresinin arttığı görüldü. Ergin örnekleri alındı.

13.Gün (16.07.2017)

Leşin tamamen kurumaya başladığı görüldü. Ergin ve larva faaliyetlerinin tamamen durmuş olduğu görüldü.

14.Gün (17.07.2017)

Leş üzerinde neredeyse hiç ergin ve larva örneği görülmedi.

15.Gün (18.07.2017)

Kuruma evresindeki leşin on beşinci güne kadar bozulduğu görüldü. Hava sıcaklığının fazla olması nedeniyle leşin on beşinci günde iskeletleşme evresine girdiği larvaların ve ergin bireylerin sayısında azalma olduğu görülerek son ergin örnekleri alınarak çalışmaya son verildi (Şekil 4.16).



Şekil 4.16: On Beşinci Gündeki Leşin Görünümü

Üçüncü Arazi Çalışması

12.10.2017 ile 26.10.2017 tarihleri arasında yapılan üçüncü arazi çalışmasında toplanan örneklerden tespit edilen ergin birey ve larvalar Şekil 4.17’de gösterilmiştir.

		3. ARAZİ ÇALIŞMASI (12.10.2017- 26.10.2017)														
Tespit edilenler		1. GÜN 12.10.2017	2. GÜN 13.10.2017	3. GÜN 14.10.2017	4. GÜN 15.10.2017	5. GÜN 16.10.2017	6. GÜN 17.10.2017	7. GÜN 18.10.2017	8. GÜN 19.10.2017	9. GÜN 20.10.2017	10. GÜN 21.10.2017	11. GÜN 22.10.2017	12. GÜN 23.10.2017	13. GÜN 24.10.2017	14. GÜN 25.10.2017	15. GÜN 26.10.2017
Ergin Birey	<i>Calliphora vicina</i>	+	+		+	+		+					+	+		
	<i>Calliphora subalbina</i>	+	+			+						+				
	<i>Calliphora uralensis</i>	+			+		+		+					+		+
	<i>Calliphora vomitoria</i>	+	+			+	+					+				+
	<i>Lucilia caesar</i>	+	+				+						+		+	
Larva	<i>Calliphoridae</i> 3.instar															
								+	+	+	+					

Şekil 4.17: Üçüncü Arazi Çalışmasında Tespit Edilen Türler

12.10.2017 ile 26.10.2017 tarihleri arasında yapılan üçüncü arazi çalışmasındaki sıcaklık ve nem verileri Şekil 4.18’de belirtilmiştir.



Şekil 4.18: Ekim 2017 Üçüncü arazi çalışması sıcaklık-nem verileri

1.Gün (12.10.2017)

Leşin şişme evresinin başladığı ağız burun ve kulak bölgelerine ergin Diptera bireylerinin yumurta bırakmak amacıyla geldiği görüldü. Ergin örnekleri alındı.

2.Gün (13.10.2017)

Leşte şişmenin arttığı ağız, burun, kulak, meme ve anüs bölgelerinde yumurta bırakan ergin bireylerde artış görüldü (Şekil 4.19). Ergin örnekleri alındı.



Şekil 4.19: Anüs Bölgesindeki Ergin Dipterlerin Görünümü

3.Gün (14.10.2017)

Leşin karın, anüs ve kafa bölgesinde yeşilimsi grimsi renk değişimi görüldü. Meme ve bağırsak ile anüs bölgesinde dışı doğru şişme görüldü. Havanın yağmurlu olması nedeniyle ergin birey görülmedi.

4.Gün (15.10.2017)

Leşe gelen ergin bireylerde çoğalma renk değişimi kokuşma başlangıcı görüldü. Ergin örnekleri alındı.

5.Gün (16.10.2017)

Leşte renk değişiminin yeşilden pembe-kırmızı renge döndüğü, şişliğin devam ettiği ergin bireylerin sayısının arttığı görüldü. Ergin örnekleri alındı.

6.Gün (17.10.2017)

Ergin bireyler ve alt karın bölgesinde ilk larvalar görüldü (Şekil 4.20). Ergin örnekleri alındı.



Şekil 4.20: İlk Larvaların Görünümü

7.Gün (18.10.2017)

Ergin bireylerde azalma larva sayısında artış, leşin baş ve sırt bölgesinde erime görüldü. Ergin ve larva örnekleri alındı.

8.Gün (19.10.2017)

Ergin birey sayısı az, larva örnekleri alındı. Leş üzerindeki erimenin devam ettiği görüldü.

9.Gün (20.10.2017)

Leşin baş karın ve anüs bölgelerinden vücut sıvılarının aktığı larva sayısının arttığı ve kafes dışı toprak alana aktığı görüldü (Şekil 4.21). Larva örnekleri alındı.



Şekil 4.21: Larvaların Görünümü

10.Gün (21.10.2017)

Leşte yoğun şekilde çürümenin devam ettiği larvaların bütün vücudu sardığı görüldü. Larva örnekleri alındı.

11.Gün (22.10.2017)

Leşin vücut sıvılarının aktığı görüldü. Ergin örnekleri alındı.

12.Gün (23.10.2017)

Larva faaliyetlerinde azalma olduğu görüldü. Ergin örnekleri alındı.

13.Gün (24.10.2017)

Leşin erime evresinin sonuna doğru gelmeye başladığı görüldü. Ergin örnekleri alındı.

14.Gün (25.10.2017)

Larva faaliyetlerinin durduğu ve ergin sayısının azalmış olduğu görüldü. Ergin örnekleri alındı.

15.Gün (26.10.2017)

On beşinci güne kadar leşte erime evresi devam etmiş ve larva faaliyetlerinin arttığı ergin birey sayısının azaldığı görülmüş leş kuruma evresine geçmiş, son ergin örnekleri toplanarak çalışmaya son verilmiştir (Şekil 4.22).

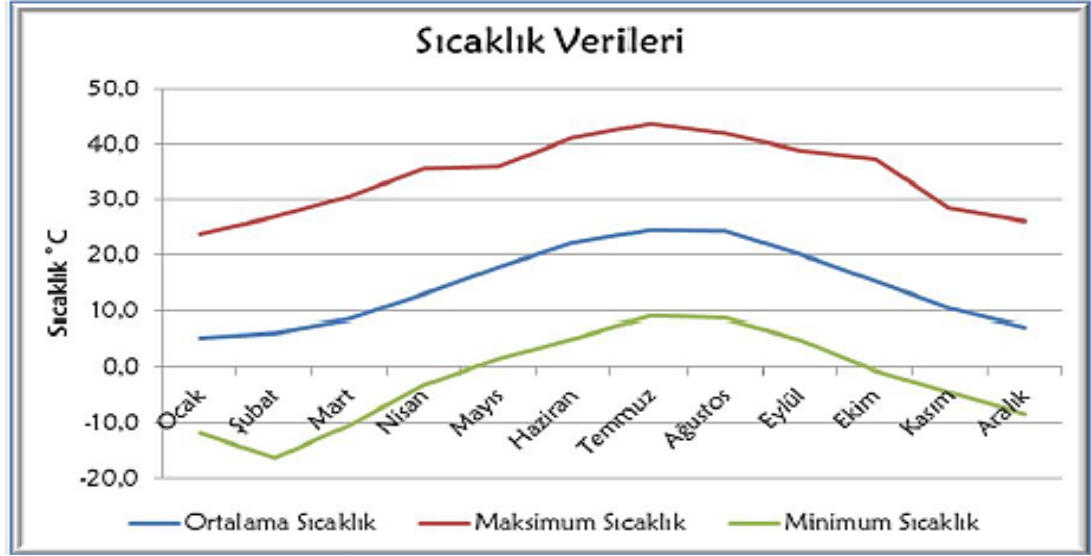


Şekil 4.22: Leşin On Beşinci Gündeki Görünümü

4.1 İklimsel veriler

Bursa meteoroloji istasyonu kayıtlarına göre bugüne kadar gözlemlenmiş en yüksek sıcaklık değeri 43,8°C, en düşük sıcaklık değeri ise -19,2°C'dir. Yıllık ortalama sıcaklık değeri ise 14,6°C'dir. Şekil 4.23'te Bursa meteoroloji istasyonu gözlem kayıtlarına göre sıcaklık değerleri gösterilmiştir.

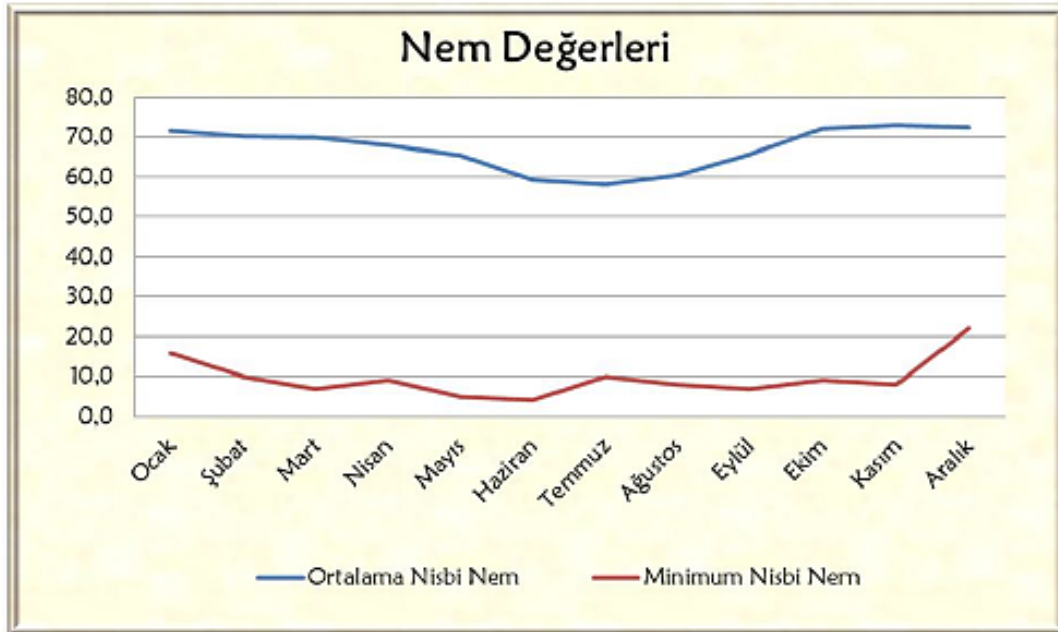
Aylar	Ortalama Sıcaklık °C	Maksimum Sıcaklık °C	Minimum Sıcaklık °C
Ocak	5,3	23,8	-19,2
Şubat	6,2	26,9	-16,8
Mart	8,4	30,6	-10,5
Nisan	12,9	35,5	-3,1
Mayıs	17,6	35,9	1,6
Haziran	22,2	41,3	5,2
Temmuz	24,5	43,8	9,0
Ağustos	24,2	41,9	8,6
Eylül	20,1	38,9	5,0
Ekim	15,3	37,3	-0,6
Kasım	10,7	28,5	-4,4
Aralık	7,4	26,2	-8,4
YILLIK	14,6	43,8	-19,2



Şekil 4.23: Bursa Meteoroloji İstasyonu Gözlem Kayıtlarına Göre Sıcaklık Değerleri

Bursa meteoroloji istasyonu gözlem kayıtlarına göre yıllık ortalama nem %67,2'dir. Bursa meteoroloji istasyonu gözlem kayıtlarına göre bugüne kadar görülmüş en düşük nem değeri ise %4 dur. Şekil 4.24'te Bursa meteoroloji istasyonu gözlem kayıtlarına göre nem değerleri verilmiştir.

Aylar	Ortalama Nem (%)	Minimum Nem (%)
Ocak	71,7	16,0
Şubat	70,3	10,0
Mart	69,8	7,0
Nisan	68,0	9,0
Mayıs	65,4	5,0
Haziran	59,3	4,0
Temmuz	58,1	10,0
Ağustos	60,4	8,0
Eylül	65,8	7,0
Ekim	72,1	9,0
Kasım	72,9	8,0
Aralık	72,5	22,0
Yıllık	67,2	4,0



Şekil 4.24: Bursa Meteoroloji İstasyonu Gözlem Kayıtlarına Göre Nem Değerleri

4.2 Laboratuvar Çalışması ve Tespit Edilen Türler

Mayıs ayında yapılan arazi çalışmasında toplanan örneklerden *Muscina stabulans* (Şekil 4.25), *Lucilia ampullacea* (Şekil 4.26) ve *Calliphora vicina* (Şekil 4.27) olmak üzere üç tür tespit edilmiştir.



Şekil 4.25: *Muscina stabulans*

Muscina stabulans daha sık ahır sineği olarak bilinmektedir, ortalama 8 mm uzunluğundadır. Gözler büyük ve mat kırmızıdır. Kırmızı-kahverengi bacaklar boyunca karakteristik koyu şeritler vardır. Çoğunlukla kırsal ve doğal mahallelerde, cesetlerde, idrarda ve dışkıda bulunur. Larvaları üçüncü instar evresinde 11 segmentli olup hemen hemen tüm dünyada dağılım gösterirler.



Şekil 4.26: *Lucilia ampullacea*

Lucilia ampullacea Avrupada oldukça yaygın görülen türlerdendir. Bireyleri metalik yeşil renktedir. Gözler kahverengidir. Ergin bireylerin boyları 8-15 milimetredir. Larvaları belirgin 12 segmente sahip türlerdir.



Şekil 4.27: *Calliphora vicina*

Calliphora vicina neredeyse tüm dünyada yayılış gösterir. Göğüs ve karın bölgesi metalik mavi-gri renklidir. Yanakları parlak turuncudur. Büyük bir sinek olup büyüklüğü 10-14 mm arasındadır. Genellikle çürüyen etlerle ve dışkılarla beslenirler.

Temmuz ayında yapılan arazi çalışmasında toplanan örneklerden *Sarcophaga variegata* (Şekil 4.28), *Sarcophaga lehmani* (Şekil 4.29), *Musca domestica* (Şekil 4.30), *Lucilia sericata* (Şekil 4.31) ve *Wohlfahrtia magnifica* (Şekil 4.32) olmak üzere 5 adet tür tespit edilmiştir.



Şekil 4.28: *Sarcophaga variegata*

Sarcophaga variegata genellikle sıcak bölgelerde çoğunluk gösterirken soğuk bölgelerde yayılışları azalmaktadır. 8-16 mm boyundadır. Sırt tarafında koyu bantlar, karın kısmında dama tahtası gibi parlak benekler bulunur. Çürümekte olan organik materyaller ve yumuşak hayvan dokularında beslenirler.



Şekil 4.29: *Sarcophaga lehmanni*

Sarcophaga lehmanni yaklaşık 9 mm boyundadır. Sırt bölgesi dama tahtası şeklinde görünüm göstermektedirler. Gözler kahverengidir. Adli entomoloji açısından ölüm zamanı tayininde sık kullanılan türlerdir.



Şekil 4.30: *Musca domestica*

Musca domestica uzunluğu 5-8 mm arasında değişmektedir. Genel olarak koyu gri ve siyah renktedir. Gövdeleri hafif tüylüdür. Gözleri kırmızıdır. Karın tarafında koyu renkli şerit bulunur. Uzun bacakları vardır. Yerleşim yerlerinde sineklerin yaklaşık yüzde doksanı oluştururlar. Tüm dünyada yayılış gösterirler. Yiyecek artıkları, leşler ve dışkılarla beslenirler.



Şekil 4.31: *Lucilia sericata*

Lucilia sericata dünyanın birçok bölgesinde bulunan ve en yaygın yeşil renkli sineklerdir. Boyu 10-14 mm arasında değişmektedir. Ağız parçaları genellikle sarıdır. Sırt genelde tüylüdür. Leşlerle beslenirler ve yumurtalarını daha çok leş üzerinde nemli bölgelere bırakırlar.



Şekil 4.32: *Wohlfahrtia magnifica*

Wohlfahrtia magnifica benekli et sineği veya vida kurdu sineği olarak bilinir. Bacakları uzun ve siyah renklidir. Sırt kısmında 3 siyah çizgi mevcuttur. Karın bölgesinde siyah benekler bulunur. Özellikle küçükbaş hayvancılığın yapıldığı dünya üzerinde çoğu bölgede bulunur. Yetişkinlerinin uzunluğu yaklaşık 6-10 milimetredir.

Ekim ayında yapılan arazi çalışmasından toplanan örneklerden *Calliphora subalpina* (şekil 4.33), *Calliphora vomitoria* (şekil 4.34), *Calliphora uralensis* (şekil 4.35) ve *Lucilia caesar* (şekil 4.36) olmak üzere 4 tür tespit edilmiştir.



şekil 4.33: *Calliphora subalpina*

Calliphora subalpina geniş yayılışa sahiptirler. Alın kısmının turuncu renkte olması ve başın st kısmında bulunan uzun siyah kıllar türün teşhisinde kullanılan karakteristik özelliklerindedir. 6-12 mm boyundadır. Bacakları siyah ve uzundur. Gözleri kahverengidir.



Şekil 4.34: *Calliphora vomitoria*

Calliphora vomitoria yaklaşık 10-14 mm boyundadır. Baş ve toraks mat gri renklidir. Başın arka kısmında sarı uzun kıllar mevcuttur. Karın parlak metalik mavi renklidir. Karında siyah lekeler vardır. Gözler kırmızıdır. Çürümüş et, çöp ve dışkı ile beslenirler. Dünyanın çoğu bölgesinde yayılış gösterirler.



Şekil 4.35: *Calliphora uralensis*

Calliphora uralensis vücut yapıları tıknaz metalik mavi-yeşil renktedir. Gözler kahverengidir. 5-14 mm boyundadır. Cesete ilk gelen türlerdendir. Avrupa'da leşler üzerinde sıklıkla tespit edilmiştir.



Şekil 4.36: *Lucilia caesar*

Lucilia caesar dünyanın hemen hemen her bölgesinde yayılış göstermektedir. Metalik yeşil-mavi renklidir. 6-10 mm boyundadır. Karın kısmı siyah kıllarla kaplıdır. Gözleri büyük ve kırmızı-kahverengi renktedir. Leş üzerinde özellikle açık yaralara yumurta bırakırlar.

Arazi çalışmaları sırasında toplanarak ependorf tüpleri içerisinde saklanan larvalar laboratuvar ortamında mikroskop altında incelenmiş; *Sarcophagidae* (Şekil 4.37), *Muscidae* (Şekil 4.38), *Calliphoridae* (Şekil 4.39) familyalarına ait larvaların üçüncü instar evresinde olanlar görüntülenmiştir.



Şekil 4.37: Sarcophagidae larvası üçüncü instar evresi



Şekil 4.38: Muscidae larvası üçüncü instar evresi



Şekil 4.39: Calliphoridae larvası üçüncü instar evresi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı iklim ve arazi koşullarında yapılan üç ayrı çalışmada 15 gün boyunca *Sus scrofa* (çiftlik domuzu) çürüme evreleri, fiziksel değişimleri, bulunduğu ortamın sıcaklık ve nem değerleri göz önünde bulunarak not alınmış, toplanan örnekler laboratuvar ortamında incelenmiştir. Diptera türleri gündüz aktif sinekler oldukları için her çalışma için on beş gün boyunca öğleden önce ve öğleden sonra periyotlarla olmak üzere örnekler toplanmıştır. *Sarcophadigae* familyasından 4 tür (*Sarcophaga variegata*, *Sarcophaga lehmanni*, *Sarcophaga vicina*, *Wohlfahrtia magnifica*), *Calliphoridae* familyasından 6 tür (*Calliphora subalbina*, *Calliphora uralensis*, *Calliphora vomitoria*, *Lucilia caesar*, *Lucilia ampullacea*, *Lucilia sericata*) ve *Muscidae* familyasından 2 tür (*Musca domestica*, *Muscina stabulans*) olmak üzere toplam 12 tür tespit edilmiştir. Ayrıca laboratuvar ortamında incelenen larvaların üçüncü instar evrelerinden cins bazında teşhisler de yapılmıştır.

Calliphoridae ve Sarcophagidae familyaları Diptera takımının küçük familyalarındandır. Dünya üzerinde tanımlanmış 150 Calliphoridae cinsi içerisinde 1000 den fazla tür bulunmaktadır. Palearktik bölgede 330 tür, Avrupa'da ise 118 tür kayıtlıdır. (Scudder ve Cannings,2006)

Sarcophagidae familyasının dünya üzerinde 108 cinsi içerisinde 2600 den fazla türü vardır. Avrupa'dan 309 tür kayıtlıdır. (Rognes 1991, 1998, 2005).

Farklı ülkelerde yapılan ve bu çalışma ile benzerlik gösteren Adli Entomolojik çalışmalarda;

Jenson ve Miller (2001), *Chrysomya megacephala* (Fabricius,1794), *Chrysomya rufifacies* (Macquart,1843) ve *Chrysomya nigrip* (Aubertin,1932) (Diptera: Calliphoridae) türlerinin gelişme aşamalarının tespiti amacıyla, Guam'da bulunan ormanlık bir araziye yerleştirilen domuz karkaslarını kullanmışlardır. Karkaslar üzerine ilk birkaç saat içerisinde sinekler tarafından yumurta bırakıldığını ve ilk 24 saat içerisinde de larva yığınlarının oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Karkaslar üzerinde baskın türün *C. rufifacies* olduğu, bunu *C. megacephala* türünün takip ettiğini tespit etmişlerdir. Karkastan topladıkları larvaların erginlerini yetiştirmişler ve güneşli bölgede olan türlerin gölgede olanlara nazaran daha hızlı bir gelişim gösterdiğini belirlemişlerdir.

Staerkeby (2001), 1996 yılında Norveç'in güney doğusunda ormanlık bir arazide bulunan bir bayan cesedi üzerinde yaptığı çalışmada; olay yerinden elde edilen *Cynomya mortuorum* (Linnaeus) (Diptera, Calliphoridae) larvasından yola çıkarak ölüm sonrası aralığı (PMI) tespit etmiş ve bu tespit polis soruşturması ile de uyumuştur.

Centeno ve diğ. (2002), açık ve korunaklı yerlere yerleştirilen domuz karkasları üzerine gelen böcek süksesyonu arasındaki farkları tespit etmek amacıyla Buenos Aries'de dört mevsim boyunca yaptıkları çalışmada; kış mevsiminde *Calliphora macellaria* (Fabricius) ve *Phaenicia cluvia* (Walker) türlerinin sadece korunaklı karkaslarda, *C. vicina* türünün ise her iki karkasta da bulunduğunu, sonbaharda açık ve korunaklı karkaslar arasında çok az bir fark olduğunu, bahar ve yaz mevsimlerinde ise fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Arnaldos ve diğ. (2004), İberya Yarımadası'nın güneydoğusunda, dört mevsim boyunca görülen sarkofaj gruplarının tespiti amacıyla hazırladıkları çalışmada; toplam 18179 ergin elde etmişlerdir. Sonuçları Margalef indeksi ile değerlendirdiklerinde, ileri çürüme aşamalarında böcek türlerinin farklılığının arttığını, Sorenson indeksi ile değerlendirdiklerinde ise, böcek türlerinin ilkbahar ile yazın, sonbahar ile kışın benzerlik gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda insan cesetleriyle çalışmanın hukuki zorlukları nedeniyle genellikle domuz cesetleriyle daha az da köpek cesedi ve büyükbaş hayvan iç organları kullanılmıştır. Bu çalışmalarda ölüm zamanı tayini, türlerin coğrafi dağılımı ve morfolojik özelliklerin belirlenmesi gibi konulara odaklanılmıştır.

Akdemir, 2005 tarafından Samsun ilinde ölüm sonrası insanda gelişen böcek türlerinin saptanması ile ilgili yapılan çalışmada Diptera takımından *Lucilia illustris*, *Lucilia sericata*, *Chrysomya albiceps*, *Sarcophaga carnaria*, *Sarcophaga argyrostama*, *Musca domestica*, *Piophilina caset* kaydedilmiştir.

Çoban, 2009 tarafından Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu yerleşkesinde adli entomoloji yönünden önem taşıyan Diptera faunasının leş üzerinden toplanması ve incelenmesiyle ilgili yapılan çalışmada Calliphoridae familyasından *Calliphora vicina*, *Calliphora vomitoria*, *Chrysomya albiceps*, *Lucilia coeruleiviridis*, *Lucilia cuprina*, *Lucilia sericata*, *Pollenia angustigena* türleri ile Sarcophagidae familyasından *Sarcophaga africa* türü saptanmıştır.

Yeşilyurt ve diğ. (2014) tarafından Kırklareli Lüleburgaz bölgesinde Adli Entomolojide kullanılan Diptera türlerinin tayini ile ilgili yapılan çalışmada Calliphoridae familyasından *Calliphora vicina* ve *Lucilia sericata*, Muscidae familyasından *Muscina stabulans* ve *Musca domestica*, Sarcophagidae familyasından *Wohlfahrtia magnifica* olmak üzere toplamda beş tür tespit edilmiştir.

Dünya üzerinde ve ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda da olduğu gibi bu çalışmada da *Sus scrofa* (çiftlik domuzu) tercih edilmesinin nedeni deri yapısı ve sindirim sisteminin insana en yakın canlı türü olmasıdır. Avrupa ve diğer ülkelerde yapılan adli entomolojik çalışmalar genellikle ölüm zamanı tayini üzerine yapılmış çalışmalardır. Ülkemizde ise daha çok Diptera türlerinin coğrafik dağılımı ile morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma ile ilerde gerçekleştirilecek adli olaylarla ilgili ölüm zamanı tayininde rol oynayacak Diptera türlerinin belirlenmesi, teşhis edilmesi ve farklı mevsim, sıcaklık ve nem değerlerindeki gelişimlerinin gözlemlenmesi amaçlanmıştır. *Calliphora vicina*'nın bu çalışmada, ayrıca ülkemizde ve dünyada yapılan birçok çalışmada en sık görülen tür olduğu görülmüştür. Yukarıda verilen dünya üzerinde ve ülkemizde yapılan bazı çalışmalar ile bu çalışmada elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında şu sonuçlar ortaya çıkmıştır:

Calliphora vicina mayıs, temmuz ve ekim ayında yapılan üç arazi çalışmasında da tespit edilen en baskın türdür.

Mayıs ayındaki örneklerden tespit edilen *Muscina stabulans* Yeşilyurt ve diğ. (2014) tarafından Kırklareli'ndeki yapılan çalışmada tespit edilmiştir. Temmuz ayındaki yakalanan örneklerden tespit edilen *Musca domestica* (Akdemir, 2005; Çoban, 2009) tarafından Samsun ve Kırklareli'nde yapılan çalışmada da tespit edilmiştir. *Lucilia sericata* Samsun, Edirne ve Kırklareli'nde yapılan çalışmada, *Wohlfahrtia magnifica* Kırklareli'nde yapılan çalışmada tespit edilen türlerdir. Ekim ayında yapılan çalışmada toplanan örneklerden tespit edilen *Calliphora vomitoria* ise Edirne'de yapılan çalışmada da tespit edilen türdür.

Bunların dışında mayıs ayındaki toplanan örneklerden *Lucilia ampullaeca* Temmuz ayında toplanan örneklerden tespit edilen *Sarcophaga variegata* ve *Sarcophaga lehmani* ile ekim ayında toplanan örneklerden tespit edilen *Calliphora subalbina*, *Calliphora uralensis*, *Lucilia caesar* türleri örnek verilen dünyadaki ve ülkemizde yapılan diğer çalışmalarda tespit edilemeyen türlerdir.

Diğer bütün çalışmalardan da anlaşılacağı gibi sıcaklık ve nemin domuz leşinin çürümesi üzerinde ve leşe gelen tür sayısı ile larva gelişiminde etkili olduğu görülmüştür.

- Sıcaklık değerlerinin 25-30°C arasında nem oranının %60-80 arasında değişiklik gösterdiği birinci çalışmanın yapıldığı Mayıs ayında tespit edilen Calliphoridae ve Muscidae familyasına ait larvaların üçüncü instar evrelerinin altıncı günde görüldüğü,
- Sıcaklık değerinin 30°C ve üzeri nem oranının %40-80 arasında değişiklik gösterdiği ikinci çalışmanın yapıldığı Temmuz ayında tespit edilen Calliphoridae, Sarcophagidae ve Muscidae familyasına ait larvaların üçüncü instar evrelerinin dördüncü günde görüldüğü,
- Sıcaklık değerlerinin 20°C civarı nem oranının %30-70 arasında değişiklik gösterdiği üçüncü çalışmanın yapıldığı Ekim ayında tespit edilen Calliphoridae familyasına ait larvaların yedinci günde görüldüğü tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar doğrultusunda larva gelişiminde sıcaklık ve nem değerlerinin son derece etkili olduğu anlaşılmıştır. Sıcak ve nem değerlerinin artışına bağlı olarak ergin birey sayısındaki artış beraberinde leş üzerinde bulunan larva sayısının artışına sebep olmuştur.

Üç farklı araştırmada da kullanılan domuz leşinin çürüme aşamaları ve üzerindeki morfolojik değişiklikler de sıcaklık ve neme bağlı olarak değişiklik göstermiştir.

- Mayıs ayı içerisinde domuz leşine;
Birinci günden itibaren ergin bireylerin gelerek göz, ağız, kulak ve anüs gibi nemli bölgelere yumurtalarını bıraktıkları görülmüştür.
İkinci günden itibaren leşin özellikle karın bölgesinin şiştiği,
Dördüncü günden itibaren ise karın ve meme ucu bölgelerinde ölü morluklarının başladığı, yumurta ve larva sayısının arttığı,
Beşinci günden itibaren ölü morluğunun tüm leşi kapladığı,
Sekizinci günden itibaren leşin bozulma evresine girdiği,
On üçüncü günden itibaren leşin eridiği ve
On beşinci günde kuruma evresine girdiği görülmüştür.

- Temmuz ayında;
Sıcaklığın fazla olması nedeniyle leşin birinci günden itibaren şişme evresine girerek ölü morluklarının oluşmaya başladığı, yumurta ve larva sayısının çok fazla olup bütün vücudu kapladığı,
İkinci günden itibaren bozulma evresine girdiği, karın ve baş bölgesinde akıntıların başladığı,
Üçüncü gün erimenin başlamış olduğu,
On beşinci günde ise leşin tamamen kurumuş, iskelet yapısının ortaya çıkmaya başladığı görülmüştür.
- Ekim ayı içerisinde incelenen domuz leşinin;
İkinci günde şiştiği,
Üçüncü günden itibaren ölü morluklarının başlamış olduğu,
Yedinci günden itibaren erime evresine girdiği,
On dokuzuncu gün kuruma evresine girdiği görülmüştür.

Aynı şekilde üç çalışmanın da yapıldığı farklı arazi şartlarını değerlendirdiğimizde:

Birinci çalışma alanı daha çok zeytin ağaçları ile çevrili olup öğleden itibaren güneş alan bir bölge olması nedeniyle leş üzerindeki ergin Diptera faaliyetlerine öğleden sonraki saatlerde daha çok rastlanılmıştır. Domuz leşi üzerindeki morfolojik değişimler buna bağlı olarak paralellik göstermiştir. Çalışma aralığındaki mevsimsel değişimler özellikle örneklerin toplandığı bazı günlerin yağmurlu olduğu zamanlarda neredeyse hiç ergin Diptera türlerine rastlanılmamıştır. Ancak leş üzerindeki yumurta ve larvaların faaliyetleri devam etmiştir.

İkinci çalışmanın yapılmış olduğu daha çok çalılıkların bulunduğu coğrafi alan temmuz ayının sıcaklık ortalamasının oldukça fazla olması ve domuz leşinin sabah saatlerinden gün batımına kadar güneşe maruz kalmasına bağlı olarak çok hızlı bir şekilde çürümüş, leş tamamen kuruduğu güne kadar her gün ergin Diptera ve larvaların faaliyetleri devam etmiştir.

Üçünü çalışmanın yapılmış olduğu ormanlık alan ise ilk çalışmadaki mevsimsel değerlerle benzerlik gösterdiği için sonuçlar da benzerdir.

Bu sonuçlara bakıldığında sıcaklık ve nemin leşin çürüme evrelerini etkilediği sıcaklığın en yoğun olduğu Temmuz ayında en erken kuruma evresine geçip,

sıcaklığın en düşük olduğu Ekim ayında ise en geç kuruma evresine girdiği tespit edilmiştir. Dünya üzerinde ve ülkemizde yapılan çalışmalarda da olduğu gibi leş üzerine gelen ergin bireylerin yumurtalarını ilk olarak domuz leşinin nemli bölgelerine bıraktığı bu üç çalışmada da görülmüştür. Ayrıca larva sayısının leşin çürümesine bağlı olarak arttığı, yine ergin bireylerin sayısının özellikle yağmurlu günlerde azalıp, diğer günlerde yoğunluklarının devam ettiği görülmüştür.

Bu çalışma süresince Diptera türlerinin yaşam döngülerine etki eden en büyük faktörün çalışma alanlarının farklı coğrafik yapıda ve gün içindeki gün ışığı alma zamanlarına da bağlı olarak hava sıcaklığı ve nem değerleri olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklığın fazla olması yumurtaların daha çabuk açılmasını ve larvaların metabolizmasını hızlandırmış, döngünün daha hızlı işlemesine sebep olmuştur. Bu nedenle 1 yıl içerisindeki tüm sıcaklık ve nem değerlerinin doğru olarak bilinmesi, PMI hesaplamalarının doğru şekilde yapılabilmesi için oldukça önemlidir. Çünkü hatalı kaydedilecek sıcaklık ve nem değerleri, gelişim safhalarının süresinin hatalı hesaplanmasına, dolayısıyla da PMI hesaplamalarının yanlış olmasına neden olacaktır.

Adli olayların aydınlatılmasında en önemli böcek grubu olan sinek (Diptera) türlerinin ceset üzerine yumurta koyduğu andan itibaren yaşam devrelerinin, yaşlarını belirleyecek şekilde saptanması ve bunlarla tahmini PMI'nın (ölümden sonra geçen zaman) bulunması Adli Entomolojinin uygulama yöntemidir. Adil ve objektif bir yargılamanın yapılabilmesi için olay yerinde bulunabilecek delillerin bilimsel ve teknik yöntemlerle araştırılması, elde edilmesi, dokümantasyonu, usulüne uygun olarak toplanması, laboratuvarlarda incelenerek analizlerinin yapılması vazgeçilmez uygulamalardır. Ölümden sonra geçen sürenin bulunması birçok faili meçhul olayın aydınlatılmasında ve kullanılmasında büyük önem taşımaktadır. Adli entomoloji ölüm zamanının tespit edilmesinde ciddi kanıt ve katkılar sağlamaktadır. Ülkemizde bu konuda sınırlı çalışma bulunmaktadır. Öncelikli olarak ülkemizin adli entomoloji açısından önemli böcek gruplarının faunasının ve dağılımının iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile daha önce adli entomoloji alanında çalışma yapılmamış olan Bursa ili Mustafa Kemalpaşa ilçesinin adli entomoloji açısından önemli sinek türleri belirlenmiş, dolayısıyla hem ilçe hem de Bursa ili için adli olayların çözümünde kıymetli bir kaynak oluşturulmuştur.

Diptera faunasının tespitine yönelik çalışmalar, adli entomolojinin uygulamaya geçirilmesi için en gerekli süreçtir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen bu tez çalışması bir basamak olup, teşhis edilen türlerin ve adli entomolojide yararlı olabilecek diğer Diptera türlerinin dağılımlarının araştırılması, mevsimsel değişimlerde ve farklı arazi koşullarında bu türlerin yoğunluğuyla ilgili farkların neler olduğu, sıcaklık ve nem değerlerine bağlı olarak tür çeşidi ve populasyon yoğunluğunun nasıl değiştiğinin saptanması, ileride yapılacak olan çalışmaların konusu olarak planlanmaktadır.

Bursa İlinde adli olaylarda entomolojik verilerin kullanılmasını sağlamak için bölgedeki tür çeşitliliğini tespit etmekle beraber, türlerin gelişim aşamalarını daha iyi gözlemleyebilmek için, laboratuvar ortamında bir kontrol grubu yetiştirilmeli, bunun için sıcaklığı ve nemi sabit tutulan bir iklim dolabı kullanılmalıdır. Bu sayede, olay yerinden alınacak olan Diptera yumurta, larva ya da pupalarının laboratuvarda gelişmesiyle erginler elde edilmeli ve bu erginlerin çiftleştirilmesiyle elde edilecek yumurtaların, olay yerindeki sıcaklık, nem ve ışık şiddetine benzer şartlarda gelişmesinin sağlanması gerekmektedir. Böylece, olay yeri şartlarına benzer ortamda yetişen Diptera üyelerinin gelişim süreleri hesaplanarak, PMI için kesin hesaplama yapmak mümkün olacaktır.

Özellikle adli entomoloji alanında akademik eğitim almış kişilerin yetiştirilmesi için adli biyoloji lisansüstü eğitimine gereken katkı yapılmalıdır. Belirli büyük merkezlerde ve üniversite adli tıp anabilim dallarında, adli entomoloji laboratuvarının temel gereçleri olan mikroskop ve iklim dolabı sağlanmalıdır. Bu gereçlerin yardımıyla entomolojik delillerin tür tayinleri ve yaşlarının belirlenmesinde daha kesin sonuçlara varılabileceği ve eğitimde de yararlı olabilecekleri gibi bilimsel araştırmalarda da çok yararlı olacakları unutulmamalıdır.

6. KAYNAKLAR

Açıköz, A., “İnsan Cesetleri Üzerinden Toplanan Entomolojik Delillerle Ölüm Zamanı Tayini”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, (2008).

Açıköz A, Açıköz H. N, İşbaşı T, “İnsan Cesetleri Üzerinde Bulunan *Chrysomya albiceps*'in (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) Predatör Davranışı”, *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 35, 105-109, (2011).

Adair, T. W., “Three species of blowfly (Diptera: Calliphoridae) collected from a human stillborn infant in the Rocky Mountains of Colorado”, *J. Med. Entomol*, 36, 236-237, (1999).

Akdemir, A., “Samsun İlinde Post-Mortal Dönemde İnsanda Gelişen Böcek Türlerinin Saptanması”, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun, (2005).

Aksoy, H., “Bazı Calliphoridae (Diptera) Türlerinin Gelişim Aşamaları Üzerine Çalışmalar”, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, (2009).

Amendt, J., Klotzbach, H., Benecke, M., Krettek, R., Zehner, R., “Forensische Entomologie”, *Rechtsmedizin*, 14, 127-140, (2004^a).

Amendt, J., Krettek, R., Zehner, R., “Forensic entomology”, *Naturwissenschaften*, 91, 51-65, (2004^b).

Anderson, G. S. and S. L. VanLaerhoven., “Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia”, *J. Forensic Sci.*, 41, 617-625, (1996).

Anderson G. S., “Insect succession on carrion and its relationship to determine time of death in Forensic Entomology”. Ed. Byrd, J. and Castner, J. New York, CRC Press, (2001).

Arnaldos, M. I., Romera, E., Presa, J. J., Luna, A., García M. D., “Studies on seasonal arthropod succession on carrion in The Southeastern Iberian Peninsula”, *International Journal of Legal Medicine*, 118, 197-205, (2004).

Aslan, A., “Studies Related with Sarcophagidae (Diptera) Fauna in Eskişehir”, Osman Gazi University, Master of Science Thesis, Department of Biology, 66 pp, (2006).

Bharti, M., “Insect faunal succession on decaying rabbit carcasses in Punjab, India”. *J Forensic Sci.*, 48, 1133-1143, (2003).

Benecke, M., “Brief History of Forensic Entomology”, *Forensic Science International*, 120, 2-14, (2001).

Bana, R. ve Beyarslan, A., “Determination of Coleoptera Species of Pig Carcasses and Internal Organs of Bovine in Edirne City of Turkey”, *BEU Journal of Science*, 1, 122-126, (2012).

Bass, W. M. “Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations”, In J. H. Byrd and J. L. Castner [eds.], CRC Press, Boca Raton, (2001).

Baumgartner, D. L., “The hairy maggot blow fly *Chrysomya rufifacies* (Maquart) confirmed in Arizona”, *J. Entomol. Sci.*, 21, 130-132, (1986).

Baumgartner, D. L., “Spring season survey of the urban blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Chicago, Illinois”, *Great Lakes Entomol.* 21, 119-121, (1988).

Benecke, M., “A brief history of forensic entomology”, *Forensic Sci Int*, 120, 2-14, (2001^a).

Bharti, M., “Insect faunal succession on decaying rabbit carcasses in Punjab, India”, *J Forensic Sci*, 48, (2003).

Byrd, J. H., “Temperature dependent development and computer modeling of insect growth: its application to forensic entomology”, Unpublished Dissertation, (1998).

Byrd H. J., Castner J. L., “Forensic Entomology the Utility of Arthropods in Legal Investigations”, CRC Pres, Boca Raton, FL, 143-154, (2001).

Byrd, J. H. and Castner J. L., “Forensic Entomology: The utility of arthropods in legal investigation”, New York, CRC Press. 418 pp, (2001).

Campobasso, C. P., G. Di Vella and F. Introna, “Factors affecting decomposition and Diptera colonization”, *Forensic Sci. Int.*, 120, 18-27, (2001)

Carvalho, L. M. L., Thyseen, P. J., Goff, M. L. and Linhares, A. X., “Observation on the succession patterns of necrophagous insects on pig carcass in an urban area of Southern Brazil”, *Aggrawal’s Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 5, 33-39, (2004).

Catts, E. P. and M. L. Goff., “Forensic entomology in criminal investigations”, *Annu. Rev. Entomol.* 37, 253-272, (1992).

Centeno, N. Maldonado, M., Oliva, A., “Seasonal patterns of arthropods on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina)”, *Forensic Science International*, 126, 63-70, (2002).

Çoban, E., “Edirne İli Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesinde Adli Entomoloji Yönünden Önem Taşıyan Diptera Faunasının Leş Üzerinden

Toplanması Ve Taksonomik Yönden İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, (2009).

Çoban, E. Beyarslan, A., “Identification of dipteran species of forensic entomology importance in summer season in Edirne”, *Bitlis Eren Univ J Sci & Technol*, 3, 18-21, (2013).

Demirsoy, A., “Temel Kuralları, Omurgasızlar/Böcekler: Entomoloji”, Cilt II, Kısım II, Meteksan A.Ş. Ankara, (1997).

Deonier, C. C., “Seasonal abundance and distribution of certain blowflies in southern Arizona and their economic importance”, *J. Econ. Entomol.*, 35, 65-71, (1942).

Dik, B., “Veteriner Entomoloji”, Konya: Selçuk Üniversitesi Basımevi, (2003).

Erzinçlioğlu, Z., “Blowflies”, Naturalist’ Handbooks 23, Company of Biologists Ltd, The Richmond Publishing Co. Ltd., (1996).

Galloway, A., W. Birkby, A. M. Jones, T. E. Henry and B. O. Parks, “Decay rates of human remains in an arid environment”, *J. Forensic Sci.*, 34, 607-616, (1989).

Gennard, D. E., “Forensic Entomology: An Introduction”, John Wiley & Sons Ltd., England, (2007).

Goddard, J. and P. K. Lago, “Notes on blow fly (Diptera: Calliphoridae) succession on carrion in northern Mississippi”, *J. Entomol. Sci.*, 20, 312-317, (1985).

Goff, M. L., M. Early, C. B. Odom and K. Tulis, “A preliminary checklist of arthropods associated with exposed carrion in the Hawaiian Islands”, *Proceed. Hawaiian Entomol. Soc.*, 26, 53-57, (1986).

Goff, M. L., A. I. Omori and K. Gunatilake, “Estimation of postmortem interval by arthropod succession”, *Am. J. Foren. Med. Pathol.*, 9, 220-225, (1988).

Goff, M. L., “Comparison of insect species associated with decomposing remains recovered inside dwellings and outdoors on the island of Oahu, Hawaii”, *Journal of Forensic Sciences*, 36, 748-753, (1991).

Gordh, G. and D. Headrick, “A Dictionary of Entomology”, CABI Publishing, New York, (2001).

Goff, M. L., “A Fly for the Prosecution: How Insect Evidence Helps Solve Crime”, Cambridge, Harvard University Press, (2001).

Grassberger, M., Frank, C., “Initial Study of Arthropod Succession on Pig Carrion in a Central European Urban Habitat”, *Journal of Medical Entomology*, 41, 511-523, (2004).

Cutter, R. M., “Identification Key to the Common Forensically Important Adult Flies (Diptera) of Northern Kentucky”, (<http://www.nku.edu/~dahlem/ForensicFlyKey/Homepage.htm>), (2002).

Greenberg, B., “Flies as forensic indicators”, *J. Med. Entomol.*, 28, 565-577, (1991).

Greenberg, B. and Kunich, J. C., “Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators”, First Ed., Cambridge University Press, Chapter 2, (2002).

Hall, R. D. and L. H. Townsend, “The Insects of Virginia: No. 11. In, The Blow Flies of Virginia (Diptera: Calliphoridae)”, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA. 48 pp, (1977).

Hall, D. G. and Doisy, R. D., “Length of time after death: effect on attraction and oviposition or larviposition of midsummer blow flies (Diptera: Calliphoridae) and flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) of medicolegal importance in Missouri”, *Annals of the Entomological Society of America*, 86, 589-593, (1993).

Hall, R. D., “Introduction: perceptions and status of forensic entomology”, In J. H. Byrd and J. L. Castner [eds.], *Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations*. CRC Press, Boca Raton, 1-15, (2001).

Haskell, N. H., “Calliphoridae of pig carrion in Northwest Indiana: a seasonal comparative study”, Unpublished Thesis, College of Agriculture, Purdue University, Lafayette, 57 pp, (1989).

Haskell, N. H., R. D. Hall, V. J. Cervenka and M. A. Clark, “On the body: insect’s life stage presence and their postmortem artifacts”, In W. D. Haglund and M. H. Sorg [eds.], *Forensic Taphonomy*. CRC Press, Boca Raton, 415-448, (1997).

Hayat, R., R. Richet, N. Bayrak and G. Pekbey, “Contributions to the Knowledge of Flesh Flies (Diptera: Sarcophagidae) from Turkey, with a New Record”, *Turkish Journal of Zoology*, 32, 385-390, (2008).

Introna, F. J., T. W. Suman and J. E. Smialek, “Sarcosaprophagous fly activity in Maryland”, *J. Forensic Sci.*, 36, 238-243, (1991).

Introna, F. J., C.P. Campobasso and Di-Fazio, A., “Three case studies in forensic entomology from southern Italy”, *Journal of Forensic Sciences*, 43, 210-214, (1998).

James, M. T., “The blowflies of California (Diptera: Calliphoridae)”, *Bull. Calif. Ins. Surv.*, 4, 1-34, (1955).

Jenson, L. M., Miller, R. H., “Estimating Filth Fly (Diptera: Calliphoridae) development in carrion in Guam”, *Micronesica*, 34, 11-25, (2001).

Joy, J. E., M. L. Herrell and P. C. Rogers, “Larval fly activity on sunlit versus shaded raccoon carrion in southwestern West Virginia with special reference to the black blowfly (Diptera: Calliphoridae)”, *J. Med. Entomol.*, 39, 392-397, (2002).

Kansu, A., “Genel Entomoloji”, Ankara: 9. baskı, (2000).

Kara K. and T. Pape, “Checklist of Turkish Sarcophagidae (Insecta, Diptera) with new records”, *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin-Deutsch Entomologische Zeitschrift*, 49, 291-295, (2002).

Kashyap, V. K. and V. V. Pillay, “Efficacy of entomological method in estimation of postmortem interval: A comparative analysis”, *Forensic Sci. Int.*, 40, 245-250, (1989).

Kurahashi, H. I. and A. H. Kirk-Spriggs, “The Calliphoridae of Namibia (Diptera: Oestroidea)”, *Zootaxa*, 1322, 131 pp, (2006).

Lee, R. E., “Insect cold-hardiness: To freeze or not to freeze”, *BioScience*, 39, 308-313, (1989).

Lord, W. D., “Case histories of the use of insects in investigations”, In N. H. Haskell and E. P. Catts [eds.], In *Entomology and Death: A procedural guide. Forensic entomology specialties*, Clemson, SC. 9-37 pp, (1990).

Megnin J. P., “La Faune des Cadavres”, *Application de l'Entomologie à la Médecine Légale*, Paris, Encyclopédie Science, 224 pp, (1894).

Nelson, E. L., “Estimation of short-term postmortem interval utilizing core body temperature: a new algorithm”, *Forensic Sci. Int.*, 109, 31-38, (1999).

Norris, K. R., “Three new species of Australian 'golden blowflies' (Diptera: Calliphoridae: *Calliphora*), with a key to described species”, *Invertebrate Taxonomy*, 8, 1343-1366, (1994).

Nuorteva, P., “Sarcosaphrophagous insects as forensic indicators”, In C. G. Tedeschi, W. G. Eckert and L.G. Tedeshi [eds.], *Forensic Medicine: A Study in Trauma and Environmental Hazards*. W. B. Saunders and Company, Toronto, 1072-1095 pp, (1977).

O'Flynn, M. A., “Notes on the biology of *Chrysomya nigripes* Aubertin (Diptera, Calliphoridae)”, *Journal of the Australian Entomological Society*, 22, 341-342, (1983^a).

Özcan, M., “Çukurova Üniversitesi Balcalı Kampüs Bölgesinde Yaşayan *Sarcophaga haemorrhoidalis* Türü Kırmızı Kıçlı Boz Et Sineği

Populasyonlarında Anomali Tipleri ile Sıklığının Araştırılması ve Genomik DNA İzolasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, (2008).

Özdemir, S., Sert, O., “Systematic Studies on Male Genitalia of Coleoptera Species found on Decomposing Pig (*Sus scrofa* L.) Carcasses in Ankara provience”, *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 36, 137-161, (2008).

Parasitic Insects, Mites and Ticks: Genera of Medical and Veterinary Importance/Blow flies [online], (15 January 2019), https://en.wikibooks.org/wiki/Parasitic_Insects,_Mites_and_Ticks:_Genera_of_Medical_and_Veterinary_Importance/Blow_flies, 6 Ağustos 2017.

Pekbey, G., “Erzurum ili Sarcophagidae (Diptera) türleri üzerinde faunistik çalışmalar”, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, (2007).

Rognes, K., “Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark”, *Fauna Entomologica Scandinavica*, 24, 1-272; Leiden, New York, København, Köln, (1991).

Rognes, K., “Family Calliphoridae”, 617-648 pp. In: Papp, L. & Darvas, B. (eds.): Contributions to a Manual of Palearctic Diptera 3: Higher Brachycera. 880 pp., Budapest: Science Herald, (1998).

Rognes, K., “Fauna Europaea: Calliphoridae”, In: Pape, T. (ed.), Fauna Europaea: Diptera, Brachycera. Fauna Europaea version 1.2, (2005).

Schoenly, K., N. H. Haskell and R. D. Hall, “Using insects as “tools” in criminal investigations. At-A-Glance: Recent Research Findings”, *National Institute of Justice Journal*, January issue, 42-43, (2000).

Scudder, G. G. E., Cannings, R. A., “The Diptera Families of British Columbia”, University of British Columbia, 163 pp, Columbia, (2006).

Smith, K. G. V., “A Manual of Forensic Entomology”, British Museum of Natural History, London. 207 pp, (1986).

Smith, K. G. V., “An Introduction to the Immature Stages of British Flies; Diptera Larvae, with Notes on Eggs, Puparia and Pupae. Handbooks for the Identification of British Insects”, 10, Ed: W.R. Dolling, R.R. Askew. Royal Entomological Society of London. Henry Ling Ltd., at the Dorset Pres, (1989).

Staerkeby, M., “Dead larvae of *Cynomya mortuorum* (L.) (Diptera, Calliphoridae) as indicators of the post-mortem interval-a case history from Norway”, *Forensic Science International*, 120, 77-78, (2001).

Şabanoğlu, B., Sert, O., “Determination Of Calliphoridae (Diptera) Fauna And Seasonal Distribution On Carrion In Ankara Province”, *Journal of Forensic Sciences*, 55, 1003-1007, (2010).

Şaki, C. E. and E. Özer, “Elazığ ve Yöresinde Tespit Edilen Eksternal Myiasis Sineklerinin Morfolojileri ve Mevsimsel Dağılımları”, *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 23, 733-746, (1999).

Systema Naturae. 2000.<http://www.taxonomy.nl/Taxonomicon/TaxonTree>.

Tabor, K. L., Brewster, C. C., Fell, R. D., “Analysis of the successional patterns of carrion insects in southwest Virginia”, *Journal of Medical Entomology*, 41, 785-795, (2004).

Tessmer, J. W., C. L. Meek and V. L. Wright, “Circadian patterns of oviposition by necrophilous flies (Diptera: Calliphoridae) in southern Louisiana”, *Southw. Entomol.* 20, 439-445, (1995).

Tomberlin, J. K. and P. H. Adler, “Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina”, *J. Med. Entomol.*, 35, 704-709, (1998).

Triplehorn, C. A., Johnson, N. F., “Borror and DeLong’s Introduction to the Study of Insects”, 7th ed., Thomson, Brooks/Cole, (2005).

Tüzün, A, Yüksel, S., “Postmortem invertalin saptanmasında Adli Entomoloji Türkiye Klinikleri”, *J 32 Foren Med*, 4, 1-10, (2007).

Yesilyurt, G.,Fazlıoğlu G, Kubancı, C, Kulusayın, M., “Identification of Diptera families in fauna of Thrace: first record of Muscina Stabulans for forensic entomology”, *J For Med.*, 28, 41-52, (2014).

Yuca, P., “İstanbul Pendik İlçesi Akfırat beldesinde Köpek leşi üzerinde Adli Entomolojide kullanılan Sinek türlerinin belirlenmesi”, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, (2009).

Watson, E. J. and C. E. Carlton, “Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana”, *J. Med. Entomol.*, 4, 338-347, (2003).

Wyss, C., Cherix, D., “Traité D’Entomologie Forensique”, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, (2006).

Wyss C. and Cherix D., “Traité d'Entomologie Forensique: Les insectes sur la scène de crime”, Presses Polytechniques et Universitaires romandes, Lausanne, 317 pp, (2006).

Zumpt, F., “Myiasis in Man and Animals in the Old World: A testbook for Physicians, Veterinarians and Zoologists”, Butterworths & Co. (Publishers) Ltd, London, (1965).

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Murat OKUR

Doğum Yeri ve Tarihi : Batman 01.01.1985

Lisans Üniversite : Balıkesir Üni. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji

Elektronik posta : murdyo@hotmail.com

İletişim Adresi : Bursa İl Emniyet Müd. Olay Yeri İnc.Şb. Müd.