



KÜTAHYA İLİ MERKEZ İLÇESİNİN ADLİ AÇIDAN ÖNEMLİ OLAN
CALLIPHORIDAE (DIPTERA) FAUNASININ BELİRLENMESİ

Hasan ARİ

Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

Ekim-2017

KÜTAHYA İLİ MERKEZ İLÇESİNİN ADLİ AÇIDAN ÖNEMLİ OLAN
CALLIPHORIDAE (DIPTERA) FAUNASININ BELİRLENMESİ

Hasan ARI

Dumlupınar Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği Uyarınca
Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Yakup ŞENYÜZ

Ekim-2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Hasan ARI'nin YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “KÜTAHYA İLİ MERKEZ İLÇESİNİN ADLİ AÇIDAN ÖNEMLİ OLAN CALLIPHORIDAE (DIPTERA) FAUNASININ BELİRLENMESİ” başlıklı bu çalışma, jürimizce Dumlupınar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

16/10/2017

Üye: Yrd. Doç. Dr. Yakup ŞENYÜZ (Danışman)



Üye: Doç. Dr. Ferhat ALTUNSOY



Üye: Yrd. Doç. Dr. Hakan ÇALIŞKAN



Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... gün vesayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hasan GÖÇMEZ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tezin hazırlanmasında akademik kurallara riayet ettiğimizi, özgün bir çalışma olduğunu ve yapılan tez çalışmasının bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olduğunu, çalışma kapsamında teze ait olmayan veriler için kaynak gösterildiğini ve kaynaklar dizininde belirtildiğini, Yüksek Öğretim Kurulu tarafından kullanılmak üzere önerilen ve Dumlupınar Üniversitesi tarafından kullanılan İntihal Programı ile tarandığını ve benzerlik oranının %13 çıktığını beyan ederiz. Aykırı bir durum ortaya çıktığı takdirde tüm hukuki sonuçlara razı olduğumuzu taahhüt ederiz.



Yrd. Doç. Dr. Yakup Şenyüz



Hasan ARI

KÜTAHYA İLİ MERKEZ İLÇESİNİN ADLİ AÇIDAN ÖNEMLİ OLAN CALLIPHORIDAE (DIPTERA) FAUNASININ BELİRLENMESİ

Hasan ARI

Biyoloji, Yüksek Lisans Tezi, 2017

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Yakup ŞENYÜZ

ÖZET

Bu çalışma ile ilk kez Kütahya ilinde Calliphoridae familyası türlerinin faunası, süksesyonu ve fenolojileri detaylı olarak belirlenmiştir. Çalışma bölgesi olarak Dumlupınar Üniversitesine ait olan Evliya Çelebi Yerleşkesi seçilmiştir. Tezin arazi çalışması Haziran 2012 ile Mayıs 2013 tarihleri arasında 12 ay süre ile yapılmıştır. Calliphoridae familyasının Calliphora, Chrysomya ve Lucilia cinslerine ait toplanan 757 birey elde edilmiştir. Bu çalışmada planlı çürümeye bırakılmış domuz leşi üzerine gelen Calliphoridae familyasına bağlı toplam 4 tür tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Adli entomoloji, Aylık aktivite, Calliphoridae, Kütahya, Süksesyon.

**DETERMINATION OF JUDICIALLY IMPORTANT CALLIPHORIDAE
(DIPTERA) FAUNA IN CENTRAL DISTRICT OF THE CITY OF KUTAHYA**

Hasan ARI

Biology, Master of Sciences Thesis, 2017

Thesis Supervisor: Asst. Prof. Yakup ŞENYÜZ

SUMMARY

In this study, the fauna, succession and phenologies of Calliphoridae family have been determined in details for the first time. Turkey Evliya Çelebi Campus in Dumlupınar University was selected as the study area. Field study of thesis continued for 12 months between the dates of June, 2012 and May, 2013. The collection of 757 samples belonging to Calliphora, Chrysomya and Lucilia genera of Calliphoridae family have been constructed. In this study, total of 4 species linked taxonomially to Calliphoridae family, travelled on to pig carcass, were determined.

Keywords: Calliphoridae, Forensic Entomology, Monthly activity, Kütahya, Succession.

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgisi ve tecrübesinden yararlandığım, insani değerlerini ve eğitimci kişiliğini örnek aldığım, her türlü destek ve güvenini her zaman yanımda hissettiğim, tez çalışmalarım süresince öneri ve yardımlarını esirgemeyen, beni büyük bir sabırla ve titizlikle dinleyip cevap veren ve her zaman yanımda olduğunu hissettiğim çok değerli Sayın Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Yakup ŞENYÜZ'e en derin saygılarımı sunar ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım boyunca desteklerini her zaman hissettiğim çalışma arkadaşlarım; Uzm. Biyolog Kemal DİNDAR'a, Uzm. Biyolog Mehmet GÜLMEZ, Uzm. Biyolog Özge ÇİZMECİ, Uzm. Biyolog Seda EŞE'ye ve Yüksek Lisans Öğrencisi Fatih ACAR'a, arazi çalışmalarını birlikte yürüttüğümüz Uzm. Biyolog Hüseyin İZGÖRDÜ'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Bu çalışmayı 1204F072 no'lu proje ile destekleyen Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi'ne,

Domuz kafeslerini hazırlayan Dumlupınar Üniversitesi Yapı İşleri Daire Başkanlığı Metal Atölyesi ve Üniversite Genel Sekreterliği'ne,

Kafeslerin ve domuz leşlerinin korunmasına yardımcı olan Dumlupınar Üniversitesi güvenlik personeline teşekkür ederim.

Bu günlere gelmemde büyük emekler harcayan, her türlü düşünce ve kararına saygı duyup, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	v
SUMMARY	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Adli Entomolojinin Tanımı.....	3
1.2. Adli Entomolojinin Önemi	4
1.3. Adli Entomolojinin Bölümleri ve Kullanım Alanları	4
1.3.1. Şehir entomolojisi	4
1.3.2. Depolanmış ürünler entomolojisi	4
1.3.3. Medikokriminal entomoloji.....	5
1.4. Adli Entomolojinin Tarihi.....	5
1.5. Çürüme ve Çürüme Aşamaları.....	9
1.5.1. Çürüme	9
1.5.2. Taze dönem (İlk çürüme)	10
1.5.3. Şişme ya da kokuşma dönemi	11
1.5.4. Aktif çürüme ya da "siyah çürüme" dönemi	12
1.5.5. İleri çürüme dönemi	12
1.5.6. Kuru kalıntılar ya da "kuru çürüme" dönemi	13
1.6. Postmortem İnterval (PMI) Hesaplama	14
1.7. Calliphoridae Türlerinin Genel Biyolojisi	16
1.8. Calliphoridae Türleri'nin Genel Morfolojisi.....	18
1.8.1. Baş (Caput).....	18
1.8.2. Thoraks (Göğüs).....	20
1.8.3. Bacak.....	21
1.8.4. Kanatlar	21
1.8.5. Abdomen (Karın)	22
1.8.6. Yumurta morfolojileri	23
1.8.7. Larva morfolojisi.....	24
1.8.8. Pupa morfolojisi	25

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

1.8.9. Calliporidae'nin taksonomik yeri	28
2. MATERYAL VE METOD	29
3. BULGULAR.....	33
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	49
KAYNAKLAR DİZİNİ	57
ÖZGEÇMİŞ	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Sung Tzu'nun kitabı.....	6
1.2. "Ölümün dansı" (<i>Der Totentanz</i>) (1460)	7
1.3. "Tumbada iskelet".....	7
1.4. Taze dönemdeki domuz (orijinal).	11
1.5. Şişme dönemdeki domuz (orijinal).	11
1.6. Aktif çürüme dönemindeki domuz (orijinal).	12
1.7. İleri çürüme dönemindeki domuz (orijinal).	13
1.8. Kuru kalıntılar evresindeki domuz (orijinal).....	13
1.9. Calliphoridae familyası bireylerinin yaşam döngüsü.....	18
1.10. <i>C. vicina</i> sol ♂; sağ ♀	19
1.11. Calliphoridae familyasında başın genel görünümü.....	19
1.12. Anten ve arista	20
1.13. <i>Lucilia sp.</i> ergin sineğin vücut kısımları (an: anten, ar: arista, as: anterior spirakulum, b: bacak, bc: basicosta, bg: bileşik göz, cl: calypter, co: coxa, ha: halter, k: kanat, me: meron, mp: maxillar palpler)	21
1.14. Bacağın kısımları	21
1.15. Kanat (A2: anal damar, bm-cu: basal medial-cubital çaprazdamar, c: costa, cd: costal dike, CuA1: anteriör cubitus kolu, CuA2: posterior cubitus kolu, dm-cu: discal medial-cubital çaprazdamar, hcd: humeral çaprazdamar, M: Media, R: radial ana damar, R1, R2+3, R4+5: radial damarlar, r-m: radial-media çaprazdamar, sc: subcoltal damar, r4+5: R4+5 hücresi).....	22
1.16. <i>Lucilia spp.</i> yumurta bırakımı ve yumurta kümeleri (orijinal).	23
1.17. Calliphoridae'nin 3. İnstar larval lateral görünümü. Larvaların baş tarafları anteriorde sivrileşir, posteriorde ise küt olarak kesiktir ve apod tiptedir. Larvalar solunumda kullanmak için posterior spirakulumlara sahiptirler. Larvaların tanımlanmasında bu spirakulumlardan yararlanılır.....	24
1.18. <i>Calliphora vicina</i> 'nın 3. instar larval posterior stigma kısımları. Slit (Solunum yarığı), ecdysial scar (düğme), peritem	25
1.19. <i>Calliphora vomitoria</i> 'nın 3. instar larvasının pharyngeal iskeletinin lateralden görünümü	25
1.20. Calliphoridae familyasının 3. instar larva ve pupalarında görülen renk değişiminin genel görünümü (orijinal).....	26

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**Şekil Sayfa**

1.21. Calliphoridae familyasına ait pupadan yeni çıkmış ergin sinekler (orijinal).	27
2.1. Domuz leşlerinin konulduğu kafes.....	30



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Adli entomoloji arazi çalışma formu.....	31
2.2. Yıllık sıcaklık-yağış miktarı grafiği.....	32
2.3. Örnekleme yapılan dönemler.....	32
3.1. Türlerin yıllık dağılım çizelgesi.....	34
3.2. Yıllık ortalama sıcaklık, ortalama toprak üstü minimum sıcaklık ve ortalama 5 cm. toprak sıcaklığı.....	35
3.3. Türlerin çürüme aşamalarına göre dağılımı.....	36
3.4. 1.Domuz sıcaklık grafiği (19.06.2012-19.07.2012 arası).....	39
3.5. 2. Domuz sıcaklık grafiği (17.07.2012-10.08.2012 arası).....	40
3.6. 3.Domuz sıcaklık grafiği (10.08.2012-12.09.2012 arası).....	42
3.7. 4. Domuz sıcaklık grafiği (12.10.2012-01.12.2012 arası).....	44
3.8. 5.Domuz sıcaklık grafiği (14.12.2012-26.04.2013 arası).....	45
3.9. 6. Domuz sıcaklık grafiği (17.IV.2013-117.V.2013 arası).....	47
3.10. Türlerin Aylık Dominantlık Yüzdeleri.....	47
4.1. Aylık ortalama sıcaklık değerleri.....	51

1. GİRİŞ

Entomo (böcek) ve logos (bilim) kelimelerinden meydana gelen "entomoloji" böcekleri inceleyen bilim dalı olarak adlandırılır. Ayrıca entomoloji, basit olarak böceklerin incelenmesi olarak tanımlanabilir. (Ross, vd., 1982, Gunn, 2006; Kökdener ve Karapazarlıoğlu 2013).

Dünyada bilinen hayvan grupları içerisinde en baskın grubu oluşturan böcekler doğanın her yerinde farklı şekilde karşımıza çıkar. Dünya tarihinde artan habitat çeşitliliğine göre, böceklerin adaptasyonları neticesinde, karasal hayvanlar olmaları ile birlikte, derin denizlerin dibini ve kutuplar hariç, tüm biyotoplara uyum göstermişlerdir. Bu uyum neticesinde böcekler farklı yaşam ortamlarına büyük ölçüde yayılım göstermiştir. Böcekler tür sayısı ve popülasyonlarındaki birey sayıları bakımından çok çeşitlidirler (Demirsoy, 1982; Şahin, 2011; Tanyeri, 2011; Çizmeci, 2016). Bu nedenle bazı bilim insanları günümüzü “Böcek Devri” olarak isimlendirmektedir. Böcekler, hayvanlar aleminde sayı, çeşitlilik, fizyolojik ve anatomik özellikler bakımından rakipsizdir. Böcekler uçabilen tek omurgasızlardır, bu özellikleri ile birlikte; kitin tabakadan oluşan dış iskeletleri, üreme yetenekleri, beslenme ve solunum sistemlerinin avantajları onların günümüzde en baskın hayvan grubu olmalarını sağlamıştır. Yıl içerisinde çok fazla döl vermelerinden dolayı, birçok araştırmada deney hayvanı olarak kullanılmaktadırlar (Capinera, 2008; Yeşilyurt, 2011).

Böcekler büyüme ve üreme gereksinimlerini karşılamak için beslenmeleri gerekmektedir. Böceklerin beslenme ekolojilerinin iyi bilinmesi, onların biyolojileri, davranış ve doğal ekosistemlerinin anlaşılmasının ön koşul gereksinimidir. Böceklerin ekolojileri oldukça çeşitlilik göstermektedir. Hacim ve sayı olarak böcekler, besin zincirinde büyük oranda bir yere sahiptirler. Beslenmeleri çeşitlilik göstermekte; döküntü, çürüyen materyal, canlı ve ölü ağaç, otçul, herbivor, saprofit beslenen veya predatör ve parazit olan türleri de bulunmaktadır (http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sert/verdigim_dersler.htm; Dadd, 1973; Genç, 2006).

İnsanların hayatıyla doğrudan ilişkili olan böcekler cesetlerin çürümesinde de en önemli basamaktayer alırlar. Çürümenin ilk basamağında cesetlere gelen böcekler Diptera takımına ait olan üyelerdir. İlk birkaç dakika içerisinde cesetlere gelen Dipterler yumurta ya da larvalarını cesetlerin uygun ve korunaklı bölgelerine bırakarak yumurtaların açılmasıyla birlikte dekompozisyonu başlatmış olurlar (Byrd ve Castner, 2001; Yeşilyurt, 2011).

Böcekler işlenen suçlardan sonra ceset kalıntılarını ilk keşfeden ve kolonize olan canlılardır (Amendt, vd., 2004; Kökdener, 2012). Şimdiye kadar keşfedilmiş bir milyona yakın

tür olmasına rağmen keşfedilmeyi bekleyen bir o kadar daha tür olduğu tahmin edilmektedir (Malgorn, 2001; Kökdener, 2012).

Adli entomolojide böceklerin kanıt olarak kullanımı, son yıllarda Türkiye’de büyük gelişmeler göstermektedir. Günümüzde ki adli araştırmalarda ve olay yeri incelemelerinde tercih edilen yeni bir disiplin olan adli entomoloji de kullanılan böcekler; klasik metodların kullanılmadığı olaylarda, suçun ve suçlunun gün yüzüne çıkarılmasında kullanılan sessiz tanıklardır (Amendt, vd., 2004; Dadour ve Harvey, 2008).

Kişinin solunum, dolaşım ve sinir sistemi gibi hayat fonksiyonlarının geri dönüşümsüz olarak sona ermesine ölüm denir (Knight, 1993; Polat ve vd., 1997; Açıköz, 2008).

Bir adli olayda, 1 K yani suçlunun «Kim» olduğunu bulmak için kullanılan; 5 N yani ne, ne zaman, neden, nasıl ve nerede sorularına yanıt aranmaktadır. Adli entomoloji, bu sorulardan; ne zaman, nasıl ve nerede’nin cevaplarını bulmak için kullanılır (Şenyüz, 2017)

Ölümünden sonraki ilk 72 saatte, patoloji genellikle ölüm zamanının oldukça doğru bir şekilde belirlenmesini sağlayabildiği düşünülür. Ölümden sonraki birkaç günlük süreç için vücut sıcaklığının ölçülmesi, livor ve rigor mortis analizleri ile ölümün üzerinden ne kadar zaman geçtiğini tespit etmede kullanılabilir (Smith, 1986; Catts ve Goff, 1992; Bass, 2001; Byrd ve Castner, 2001; Şabanoğlu, 2007). Birkaç günden sonraki dönemde bu verilerin kullanılması elverişli olmamaktadır. Ancak adli entomoloji 72 saatten fazla sürenin geçtiği ölüm soruşturmasının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Aynı zamanda 3 günden fazla ölüm süresinin geçtiği durumlarda adli entomoloji, ölümden sonra geçen süreyi tahmin etmek için, ölüm zamanını en doğru biçimde gösteren yöntem olarak düşünülebilmektedir (Kashyap ve Pillay, 1989; Ruchi, vd., 2015).

Ölüm zamanını açıklığa kavuşturmak için farklı bir uzmanlık alanı gerekmektedir (Nuorteva, 1977; Smith, 1986; Goff ve ark. 1988; Greenberg, 1991). Oysa entomolojik veriler, bozunmanın erken safhalarından tespit edilerek, ilerlemiş safhalarına kadar ölüm sonrası geçen zamanın tespit edilmesinde delil olarak kullanılmaktadır. Çünkü Arthropodların kriminal araştırmalarda kullanılmasının en temel sebebi, cesedi en kısa sürede tespit edip bulan canlı türlerinden olmaları, çürümenin her evresinde var olmaları ve bazı böcek türlerinin belli habitatlara spesifik olarak adapte olmasındandır (Nuorteva, 1977; Smith, 1986; Goff ve ark. 1988; Greenberg, 1991; Catts ve Goff, 1992; Açıköz vd., 2002).

Campobasso ve Introna’nın (2001) tespitine göre ölüm sonrası geçen zamanın tespiti sırasında kullanılan entomolojik yöntemin güvenilirliğinin değerlendirilmesi için Kashyap ve

Pillay (1989), 16 vakada kullanılan otopsi raporu, entomolojik delillerin ve ikinci dereceden delillerin karşılaştırmalı analizlerini yapmışlardır (Haskell vd., 1997). Bu analizlere göre; entomolojik yöntemin, özellikle ölümden sonraki 72 saat içindeki değişiklikleri temel alan livor mortis (kan oturması), rigor mortis (ölüm katılığı), beden soğuması, çürüme, patolojik yöntem ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak daha güvenilir olduğubelirlenmiştir (Gennard, 2007).

Adli entomolojide yararlanılan en önemli böcek gruplarının başında Diptera takımından Sarcophagidae, Muscidae ve özellikle Calliphoridae türleri gelmektedir. Diptera takımına ait bireylerin kriminal olaylarda kullanılabilirliğinin önemi, türün doğru teşhisi ile bağlantılıdır (Nuorteva, 1977; Smith, 1986; Goff vd., 1988; Kashyap ve Pillay, 1989; Lee, 1989; Lord, 1990; Goff, 1991; Greenberg, 1991; Catts ve Goff ve Goff, 1992; Haskell vd., 1997; Byrd, 1998; Introna vd., 1998; Gordh ve Headrick, 2001; Carvalho vd., 2004; Çoban, 2009).

Entomolojik delillerin tespit edilerek toplanması ve değerlendirilmesi neticesinde ölüm zamanı, ölümün gerçekleştiği mevsim, cesedin bir yerden başka bir yere taşınıp taşınmadığı, ölümün meydana geldiği coğrafik alan, vücutta travma izlerinin yerleri, cinsel istismarın olup olmadığı, uyuşturucu maddelerinden herhangi birisinin kullanılıp kullanılmadığı gibi sorulara saat, hafta veya yıllar geçse de en azından mevsim bazında entomolojik deliller yorumlanarak cevap verilebilmektedir (Haskell ve ark., 1997; Şabanoğlu, 2007).

1.1. Adli Entomolojinin Tanımı

Adli entomoloji veya medikokriminal entomoloji, böcekler ve diğer eklem bacaklılarla ilgili çalışmaların adli vakalara uygulanmasıyla adli soruşturmalarda; çocuk ve/veya yaşlı; ihmal ve istismarı, intihar, cinsel taciz, cinayet ve bu gibi olaylarda cesedin bulunması ile ölüm arasında geçen zamanın belirlenmesinde eklem bacaklıların biyolojileri, davranışları, ekolojileri, gelişim süreçleri ve tipleri ile ilgili bilgilerin kullanılmasıyla adli bilimlerin son derece önemli bir alanı olarak tanımlanır (Hall, 1990; Tüzün ve Yüksel, 2007; Hall ve Huntington, 2008; Richards ve Villet, 2009).

Mikroorganizmalar ve böcekler çürümenin her safhasındagörmek mümkündür. Cesetler, birinci sırada sinekler (Dipter) ve kınkanatlılar (Coleoptera) olmak üzere çeşitli türdeki böcekler için cazibe merkezidir. Eklem bacaklılar cesetleri beslenme, barınma, korunma ve çoğalmak için kullanılmaktadırlar. Bu nedenle olay yerinde ve çevresinde çeşitli böcek türleri gözlenmektedir (Goff vd., 1988; Selçuk, 2010).

Adli entomologlar ölümden bu yana geçen zamana dair objektif bir tahminin yanı sıra ölüm mevsimi, ölüm yeri, ölüm sonrası kalıntıların taşınması veya depolanması gibi mağdurun

ölümünü çevreleyen koşullarla ilgili diğer değerli bilgiler de sağlayabilir. Adli entomolojist bu bilgileri, böcek veya eklembacaklıların gelişim aşamalarını (yumurta, larva, pupa ve ergin gibi) belirleyip, böcek kanıtlarını analiz eder ve önemli bulgular sağlayarak bu değerli bilgileri elde eder (Kashyap ve Pillay, 1989; Sharma, vd., 2015).

Bu durum adli entomolojiye, olay yeri ve cesetler üzerinden toplanan böceklerin ve diğer türlerinin incelenmesi gibi, geniş bir çalışma alanı sağlamaktadır (Goff, 2001; Selçuk, 2010).

1.2. Adli Entomolojinin Önemi

Adli tıp uygulamalarında, ölüm süresinin tayini açısından çok çeşitli kriterler ve yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin hiçbiri, ölüm sonrası zamanının belirlenmesinde yüzde yüz güvenilir sonuçlar sunmazlar. Özellikle cesedin dış ortamda kaldığı, çürümenin başladığı ve ilerlediği aşamalarda, entomolojik verilerin incelenmesi ölüm zamanının tespit edilmesinin önemi artarmaktadır (Hancı, 2003).

1.3. Adli Entomolojinin Bölümleri ve Kullanım Alanları

Adli entomoloji genellikle ölüm zamanı hesaplamasında kullanıldığı düşünülmektedir. Hâlbuki adli entomoloji gayet geniş bir kullanım alanına sahiptir (Campobasso ve Introna, 2001; Selçuk, 2010).

Adli entomolojinin çalışma alanı, böcekler ve onların diğer arthropod akrabaları ile adli sistemin etkileşim halinde bulunduğu oldukça geniş bir alan olup, bu alan üç ana başlık altında incelenmektedir (Hall, 2001; Slone, 2004).

1.3.1. Şehir entomolojisi

İnsanların çevresinde bulunan evlerde, bahçelerde ve binalarda gözlenen, bahçe zararlıları, karınca, bit, pire, termit, hamamböcekleri vb. böceklerin insanların yaşam alanlarında, doğrudan ya da dolaylı olarak zararlı olan böceklerin ekonomik önemleri ve mücadelesini kapsamaktadır (Hall, 2001; Çoban, 2009; Sharma, vd., 2015).

1.3.2. Depolanmış ürünler entomolojisi

Depolanmış olan yiyecek ve yiyecek parçalarında, hazırlanmış konserve veya kuru besinlerde gözlenen böcekler ve diğer eklembacaklılarla ilgili alanı kapsamaktadır (Hall, 2001; Harvey, 2006; Şabanoğlu, 2007).

1.3.3. Medikokriminal entomoloji

Uyuşturucu kaçakçılığı, zehirlenmeler, cinayet olayları, çocuk ve yaşlı ihmal ve istismarı, cinsel taciz, şüpheli ölümler gibi pek çok olayların çözülmesinde böceklerden elde edilen verilerin kullanılmasıdır (Hall, 2001; Slone, 2004). Medikokriminal entomoloji adli bilimler için güçlü bir silahtır. Sık olarak ölümden sonra geçen zamanın tahmininde (Postmortem Interval=PMI) kullanılmaktadır (Hall, 2001; Slone, 2004; Selçuk, 2010).

1.4.Adli Entomolojinin Tarihi

Adli entomolojinin suç ve suçlu araştırmalarında ilk kullanımı 1235 yılında Çin’de yapılmış olup, Çinli Sung Tzu (1186-1249) adlı avukat ve ölüm araştırmacısıyla başlamıştır (Benecke, 2001a; Amendt, vd., 2004; Fu, 2004; Açıkgöz, 2008). Çin’in bir köyünde pirinç tarlasında meydana gelen olayda bir çiftçinin boğazı orak ile kesilerek öldürülmüştür. Sung Tzu kişinin katilini araştırmış ancak bulamamış (Hancı, 2003). Şüphelilerin bir araya toplanmaları ve oraklarını yere koymaları istenmiştir. Oraklar üzerinde görünür hiçbir delil yoktur (McKnight, 1981; Benecke, 2001a; Amendt vd., 2004b; Açıkgöz, 2008; Sharma, vd., 2015). Sung Tzu bütün işçilerin oraklarını bir araya dizerek bekletmiştir. Oraklardan birinin üzerine sineklerin geldiği görünür. Bu da orağın keskin kısmının üzerinde gözle görülmeyen kan izlerinin olduğunu göstermektedir. Cesetteki böceklerle oraklardaki böcekleri ayrı ayrı karşılaştırmış, katilin orağı yani suç aleti böylece bulunmuştur. Orağın sahibi entomolojik deliller sayesinde suçunu itiraf eder ve ölüm cezasına çarptırılır (McKnight, 1981; Benecke, 2001a; Amendt vd., 2004; Açıkgöz, 2008; Sharma, vd., 2015).

Sung Tzu’unun yazdığı “Hsi Yüan ChiLu” adlı mediko-legal ders kitabı (Şekil 1.1) 1981 yılında McKnight tarafından “The Washing Away of Wrongs: Forensic Medicine Thirteenth Century China” adıyla ingilizceye çevrilmiştir (Benecke, 2001a; Amendt, vd., 2004; Açıkgöz, 2008).



Şekil 1.1 Sung Tzu'nun kitabı (Benecke, 2001a).

Ortaçağ boyunca adli entomoloji ile ilgili çok fazla bilgi kaydedilmemiştir. Larvaların cesetleri kaplaması sadece adli bilimcileri değil aynı zamanda, heykeltıraşlar, ressamlar ve şairlerin ilgisini çekmiş ve larvaların cesetlerin ayrışmasındaki etkilerini not etmişlerdir. Ortaçağdaki (15. yy) dökümanlarda “ölüm dansı” diye adlandırılan resimlerde, cesetler üzerindeki larvaları abartarak resmetmişlerdir. W. Stämmeler tarafından tahta kalıptan 15. yüzyıl sonlarında (1460) yapılan “Ölümün Dansı” (Der Totentanz) (Şekil 1.2) ve 16. yüzyılda yapılmış olan “Tumbada İskeleti” (Şekil 1.3) cesetler üzerindeki kurtçukları gösteren ilk belgeler olarak ortaçağ’a kadar dayanmaktadır (Benecke, 2001a; Tüzün ve Yüksel, 2007; Özdemir, 2007; Richards ve Paterson, 2008; Açıkgöz, 2008; Kökdener, 2012).

Aristo M.Ö. 4.yy da Abiyogenez (kendiliğinden oluşma) teorisini ileriye sürmüştür. Buna göre canlı varlıkların oluşumu, cansız maddelerden meydana geleceğini kabul görüyordu (Şahin, 2007). Avrupa’da yapılan çalışmalar bu yanlış inancı 1668 yılında İtalyan Francesco Redi’nin yapmış olduğu çalışmalar ile çürütmüştür (Açıkgöz, 2008). Entomoloji alanında yapılan bu deneyde 17. yüzyılın ortalarında abiyogenez ile ilgili "Böceklerin oluşumu üzerine deneyler" adlı eserinde, Redi, larvaların çürümüş ceset üzerine gelen sineklerin yumurtalarından oluştuğunu kanıtlamış ve abiyogenez teorisinin geçersizliğini anlatmıştır (Benecke, 2004; Yuca, 2009).

Biyolog Carl von Linné, 1767’de 3 sineğin çok sayıda larva oluşturarak bir atı, bir aslan kadar hızlı bir şekilde tüketebileceğini gözlemlemiştir (Benecke, 2001a; Gennard, 2007; Kökdener, 2012).

J.P. Megnin 1894’te yazdığı “La Faune des Cadavres: Application de l’Entomologie à la Médecine Légale” adlı eserinde ceset üzerindeki böcekleri tanımlayarak, ölüm zamanının saptanabileceğini açıklamıştır. Megnin ölümden sonra tespit ettiği cesete kolonize olan böcek süksesyonu delillerinin yararlılığı, doktorların ve avukatların dikkatini çekmiştir (Goff, 2001; Benecke, 2001a; Wyss et Cherix, 2006; Gennard, 2007; Açıkgöz, 2008). Bornemissza 1957 yılında nekrofaj böceklerin süksesyonu, biyolojisi, ekolojisiyle ilgili verileri adli olaylarda uygulamıştır. Davidson 1944 yılında leş sineklerinin gelişim zamanlarının sıcaklıkla bağlantılı olarak değiştiğini göstermiştir. Green 1951 yılında sinek davranışları hakkındaki çalışmasında yayılma merkezinden 6–10 m uzağa larvaların gittiğini göstermiştir. Nuorteva 1959 yılındaki iki ayrı çalışmasında posmortem interval (PMI) tespitinde adli entomolojiyi kullanmışlardır. Nuorteva 1977 yılında doğal şartlar altında birkaç Diptera türünün pupalarını hayvan cesetinin altında ve 6 m uzağında bulmuştur (Nuorteva, 1977; Amendt, vd., 2004; Kökdener, 2012).

1960-1980 yılları arasında Adli Entomoloji’nin babası sayılan Fransız Hekim Marcel Leclerg ile Zooloji Profesörü Pekka Nuorteva’nın çalışmaları sayesinde ölüm zamanı hakkında değerli sonuçlar elde etmişlerdir. 1969-1980 yılları arasında Adli Entomoloji’deki çalışmalar, Tıp Doktoru Marcel Leclecq ve Entomoloji Profesörü Pekka Nuorteva tarafından dava odaklı olarak sürdürülmüştür. Erzinçlioğlu 1987’de, ete gelen 10 sinek türünün üçüncü evre larvalarının teşhis özelliklerini tarif etmiş ve 1988’de *Phormia regina*, *Phormia terranova* ve *Borellus atriceps*’i tanımlamıştır (Aggarwal, 2005; Tüzün ve Yüksel, 2007; Yuca, 2009).

Goff ve ark. 1986 ve 1988 yıllarında, Goff ve Flynn 1991 yılında kadavrada böcek süksesyonu hakkında çalışmalar yapmışlardır. 20. yüzyılın başından günümüze kadar pek çok ülke adli entomolojiyi önemli bir adli araç olarak kabul edilmiştir. Hall 2001 yılında çürüme

sürecinin adli entomolojide aktif bir araştırma alanı olarak çalışıldığını belirtmiştir (Hall, 2001; Özdemir, 2007; Amendt, vd., 2004; Kökdener, 2012).

Ülkemizde adli entomoloji alanında yapılmış olan çalışmalar genellikle bir bölgedeki belli tür arthropoda faunasının tespiti için yapılan yüksek lisans veya doktora tez çalışmalarıdır. Bu çalışmalar; Savran vd. 1994 yılında Adli Entomoloji başlıklı bir makale yayınlamışlardır. Karapazarlıoğlu'nun 2004 yılında; Aslan 2006 yılında; Pekbey, Şabanoğlu ve Özdemir' in 2007 yılında; Açıkgöz' ün 2008 yılında; Çoban' nın ve Yuca' nın 2009 yılında; Kondakçı, 2009 yılında; Bana' nın 2010 yılında; Karapazarlıoğlu'nun 2011 yılında; Altunsoy'un 2011 yılındaki çalışmasında; Sert'in 2012; Topçular'ın 2014 yılında yaptıkları bazı çalışmalarıdır (Kökdener, 2012; Topçular, 2014).

Kullanılması 150-200 yılı bulmasına rağmen adli entomoloji halen oldukça genç bir bilim dalıdır. Ölümlerin meydana geldiği, ortamların biyotik ve abiyotik çeşitlilik bakımından çok farklılık göstermesinden dolayı mevcut anlayışların daha da iyileştirilmesi için halen birçok bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Amendt, vd., 2004).

1.5. Çürüme ve Çürüme Aşamaları

1.5.1. Çürüme

Bir canlının ölümünden hemen sonra vücudunda gerçekleşen fiziksel ve kimyasal olaylarda önemli değişimler olur (http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sert/verdigim_dersler.htm). İnsan ya da hayvan karkası, çok sayıda canlı için geniş bir besin kaynağıdır (Byrd ve Castner, 2001). İnsan vücudu, ölümden sonra çürümekte ve ekolojik sisteme katılmaktadır. (Carvalho vd., 2000; Turchetto ve Vanin, 2004; Kökdener, 2012). Bölünmüş aşamalar olmaksızın çürüme kesintisiz bir süreçtir (Schoenly ve Reid, 1987; Şabanoğlu, 2007). Çürüme evresi boyunca fiziksel, biyolojik, kimyasal değişimler gözlenir (Coe, 1980; Kökdener, 2012; Kaya, 2015). Çürüme aslında kademeli bir süreçtir, vücudun farklı kısımları farklı hızda çürür (Kaya, 2015). Birçok araştırmacı tarafından çürüme süreci farklı evrelere bölünmüştür. Reed çürümeye 4 evre belirlerken; Goff 5. evreyi ilave etmiştir (iskelet, kuruma evresi). Ancak bazı durumlarda farklı altbölümlere de ayrılmaktadır. Örneğin; sucul koşullarda çürüme batma, yüzerek şişme, yüzerek çürüme, bozulma, yüzen kalıntılar ve batmış kalıntılar olmak üzere altı aşamaya ayrılmıştır (http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sert/verdigim_dersler.htm; Reed, 1958). Leş sinekleri, Calliphoridae familyası, birçok bölgede canlının ölmesiyle birlikte cesede ilk gelen türleri bünyesinde barındırmaktadır. Kokuşmanın başlamasıyla serbest kalan gazlardan ziyade ölüm anında salınan kimyasalların kokusu bu familya için cezbedicidir. Çürüme süresince, leşte

gerçekleşen değişiklikler neticesinde çevreye yayılan kokular, leş sinekleri için leşi daha çekici hale getirirken, bazıları için de daha az çekici hale getirir (Smith, 1986; Şabanoğlu, 2007). Çürüme evrelerini kesin sınırlarla birbirlerinden ayırmak çok zordur. Çürümenin her evresinde farklı grup böcekler çekilir. Bazı sinekler taze cesete hücum eder ve onunla beslenirken, diğerleri kurumuş ceseti tercih ederler (Şabanoğlu, 2007).

Bir ceset ya da hayvan leşi normalde bu süreçleri takip ederek ayrışmaktadır; ancak omurgalı leşçiller veekstrem hava koşulları gibi faktörler çürümenin hızını değiştirebilirler (Payne, 1965). Bunlara ek olarak çürüme hızı; toprak tipine, mevsime, coğrafi alana, denizden yüksekliği, güneş ya da gölgede olma durumuna, cesedin giyinik olup olmamasına, cesedin yeri ve konumuna (örneğin; sucul bir çevrede mi, gömülü mü, kapalı bir alanda mı, asılmış mı, yanmış mı, parçalanmış mı gibi) bağlı olarak değişebilmektedir (Payne, 1965; Şabanoğlu, 2007).

Leşin çürüme süreci boyunca uygun biçimde sınıflanabilmesi için ve böceklerin cesetlere geliş dönemleri, cesedin bozulma derecesi içinde taze dönem, şişmiş yada kokuşma dönemi, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuru kalıntılar olmak üzere kabul gören beş gruba bölünmüştür (Benecke, 2001).

1.5.2. Taze dönem (İlk çürüme)

Ölümden sonraki 0-2. Gündür. Ceset, dıştan taze gözükür, ayrıştırma ölümden önce leşte mevcut olan bakteriler, protozoalar ve nematodlar gibi canlıların faaliyetleriyle içten ayrışmaya başlamıştır. Henüz kokuşma mevcut değildir. Bu dönem ölümün meydana geldiği an ile başlayıp ve şişmenin ilk olarak görüldüğü döneme kadar devam eden evredir (Payne, 1965; Watson, 2004). Ceset şişmemiş durumdadır. Calliphoridae, Sarcophagidae ve Muscidae türleri gözlemlenir (Şabanoğlu, 2007; Çoban, 2009).

Ölümden sonraki bu dönemde livor motris ve ligor motris bir birini takip ettiği görülür. Livor motris kan dolaşımı durduktan sonra, yerçekimi etkisiyle, atar ve toplardamarlarda kan birikmesi sonucu kanın cesetin alt bölümlerinde oluşan lekelerdir. Ligor motris ise ölümden sonra kaslardaki kalsiyum iyonları ve proteinlerin yapılarındaki kimyasal reaksiyondan dolayı sertleşme meydana gelir (http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sert/verdigim_dersler.htm).



Şekil 1.4. Taze dönemdeki domuz (orijinal).

1.5.3. Şişme ya da kokuşma dönemi

Ölümden sonraki 2-4. gündür. Anaerob bakterilerin metabolik aktiviteleri sonucunda meydana gelen gaz üretimi abdomeni şişirir. Bu süreç boyunca kokuşmaya ve artan larval aktiviteye bağlı olarak leşin iç sıcaklığında belirgin bir derecede artış olur. Aynı zamanda vücut kendi iç yıkımına başlar, otoliz denen bu olayda lizozim enzimlerinin serbestlenmesiyle sonuçlanır ve hücreler sindirilmeye başlar. Vücut açıklıklarından sıvılar çıkar ve belirgin derecede koku çevreye yayılır. Bu evrede cesete görülen böcek gruplarından bazıları şunlardır; Calliphoridae, Staphylinidae, Muscidae, Silphidae, Sarcophagidae, Histeridae türleri görülür (Erzinclioglu, 1996; Richards ve Goff; 1997; Amendt, vd., 2004; Gennard, 2007; Yuca, 2009; Kökdener, 2012).



Şekil 1.5. Şişme dönemdeki domuz (orijinal).

1.5.4. Aktif çürüme ya da "siyah çürüme" dönemi

Ölümden sonraki 4-8. gün. Bu dönem cesede en fazla sinek türünün geldiği evredir. Deri, çürümenin olduğu kısımlarda siyah bir renge dönüşür. Diptera takımına ait sineklerin bıraktığı yumurtalardan çıkan larvaların aktivitesi ile deri yırtılır ve cesedin gazı boşalır, koku artar ve çürüme dıştan devam eder.

Aktif çürüme safhası süresince leşin iç sıcaklığı ile çevre sıcaklığı arasında çok büyük farklar olabilir. Bu evrede Calliphoridae, Silphidae, Histeridae, Muscidae, Sarcophagidae, Nitidulidae, Dermestidae, Staphylinidae, Cleridae, Scarabaeidae erişkinlerine ait türler görülür (Tullis ve Goff, 1987; Karapazarlıoğlu, 2004; Özdemir, 2007; Şabanoğlu, 2007; Sharanowski vd., 2008; Çoban, 2009; Yuca, 2009; Kökdener, 2012).



Şekil 1.6. Aktif çürüme dönemindeki domuz (orijinal).

1.5.5. İleri çürüme dönemi

Ölümden sonraki 9-12. gün. Dipter larvaları yoğunlukla pupaya girmek için cesetten uzağa göç eder ve bundan dolayı ceset "tasfiye" edilir. Ergin sinek artık çok az sayıda vardır. Cesedin bazı yumuşak kısımları ve çürüme sırasında oluşan sabunumsu kısımlar dışında kalan kısımları kurumaya ve çürümeye devam etmektedir. Kokuşmada amonyak kokusu ve bütirik asid etkilidir (Şekil 1.4) (Watson, 2004). Staphylinidae ve Histeridae familyası üyeleri varlıklarını devam ettirmekte, Dermestidae ve Nitidulidae familyası üyelerinin yoğunlukları artmaktadır (Richards ve Goff, 1997; Hall, 2001; Amendt, vd., 2004; Kökdener, 2012).



Şekil 1.7. İleri çürüme dönemindeki domuz (orijinal).

1.5.6. Kuru kalıntılar ya da "kuru çürüme" dönemi

Ölümden sonraki +13 gün ve sonrası. Kuru kalıntılar evresi çürüme sürecinin son basamağıdır. Artık leşin yumuşak dokuları neredeyse çürümüş ve kurumıştır. Leş sadece kuru bir deri katmanı, kıkırdak ve kemiklerden ibarettir (Early ve Goff, 1986; http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sert/verdigim_dersler.htm). Leş hızlı bir şekilde kurumaya devam eder, iskelet kalıntıları tamamen temizlenip güneş altında beyazlayana kadar aylarca kalır (Şekil 1.5) (Watson, 2004).



Şekil 1.8. Kuru kalıntılar evresindeki domuz (orijinal).

Tüm bu evrelerin süresi; böcek yoğunluğu ve aktivitesi, coğrafi bölge, sıcaklık, nem, yağış miktarı, habitat, mevsim, cesedin tipi ve büyüklüğü gibi faktörlere bağlı olarak değişiklik

gösterir (Galloway ve ark., 1989; Şabanoğlu, 2007). Bunun dışında çürüme oranı çeşitli toprak tipleri (örneğin nemli topraklar çürümeyi hızlandırır), mevsim, coğrafi konum, yükseklik, güneş ve gölgede kalma süresi, kıyafet, cesedin konumunun durumu, (mesela kapalı ortam veya araç içinde olması), su çevresinde olması, gömülü, yanmış veya asılı olması, bedenin parçalanması, cesedin böceklerden uzak kalması gibi birçok etmene bağlıdır (Watson, 2004; Şabanoğlu, 2007).

Campobasso ve Introna (2001)'nin tanımlamasına göre insanın vücudunun çürümesi, dış çevre, bağırsaktaki bakterilerin faaliyeti ile başlayan, hücrelerin lizozomlarındaki enzimlerin salınmasıyla doku hücrelerinin sindirilmeye başlaması ve iç kimyasal sistemin çökmesi sonucu bir dizi karmaşık olayla devam eden bir yıkım aşamasıdır.

Larvaların ağızlarından salgıladıkları sindirim enzimleri, cesedin dokularını eritip sıvılaştırarak sindirimin kolay olmasını sağlamaktadır. Larvalar ceset üzerinde oyuklar açarak, dokuları bölerler ve cesedi sindirirler. Normal çürüme de çürüme ilk olarak baştan (beyinden) başlar ve ayaklara doğru kademeli olarak devam eder (Şabanoğlu, 2007).

Smith (1986), "Adli Entomoloji Kılavuzu" isimli kitabında leş komünitesi içerisinde dört kategori de tanımlamıştır;

a. **Nekrofaj türler:** Leş üzerinde beslenirler ve ölümden sonra geçen zamanı tespit etmede kullanılan böceklerin bulunduğu en önemli grub olmaktadır. Örnek: Diptera; Calliphoridae; Coleoptera; Silphidae, Dermestidae.

b. **Predatör ve parazitler:** İkinci adli öneme sahip gruptur. Örnek: Coleoptera; Silphidae, Staphylinidae, Diptera; Calliphoridae (Chrysomya), Muscidae (Ophyra, Hydrotoea).

c. **Omnivor türler:** Yaban arıları, karıncalar ve bazı kınkanatlılar hem leş ile hem de onun üzerindeki diğer eklembecaklılarla beslenen grubu oluşturur.

d. **Ziyaretçi türler:** Leşe kendi yaşam ortamlarını genişletmek için gelen türlerdir. Örnek: Collembola, Arachnida.

1.6.Postmortem İnterval (PMI) Hesaplama

Bir insan cesedi bulunduğu zaman akla gelen en önemli soru bu kişinin ne zaman öldüğüdür. Ölümden sonraki ilk 24 saat sürecinde bulunan bir cesedin ölüm zamanının tespiti, vücut sıcaklığının ölçülmesi, livor mortis (kan oturması), rigor motris (ölüm katılığı) analizleri ile ölümün üzerinden ne kadar zaman geçtiğini hassas olarak belirlemek mümkündür (Smith, 1986; Catts ve Goff, 1992; Bass, 2001; Byrd ve Castner, 2001; Şabanoğlu, 2007). İlk 72 saate kadar geçen zamanda göz küresi sıvısında potasyum (K⁺) seviyeleri ölçülerek biyokimyasal

yöntemlerle postmortem interval (PMI) belirlenebilir (Madea and Henssge, 2002). Ancak ilk 36 saatten sonra ki zaman diliminde ve hatta sıcak havalarda ilk 24 saatten sonra, çürümenin erken başladığı durumlarda PMI belirlenmesindeki hassasiyet azalmaktadır (Madea vd., 2002). Hava şartları uygun olduğu zamanda bile ilk üç günden sonra geçen zamanda PMI'in belirlenmesinde, hata payı saatlerden günlere ve hatta haftalara ulaşmaktadır (Açıkgöz, 2008). İşte tam bu sırada entomoloji bilimi devreye girerek, entomolojik verileri, çürümenin erken aşamalarından başlayarak, ilerlemiş aşamaya kadar ölüm sonrası geçen sürenin tespit edilmesinde delil olarak kullanılabilir (Nuorteva, 1977; Smith, 1986; Goff ve ark., 1988; Greenberg, 1991; Şabanoğlu, 2007).

Böcekler; kan lekeleri, parmak izleri, saç, lif veya diğer biyolojik materyaller gibi fiziksel adli kanıt olarak düşünülmelidir (Lord ve Burger, 1984a). Bu nedenle olay yeri incelemesi ve otopside sırasında delil olarak işlenmeli ve usulüne uygun olarak toplanmalıdır (Catts ve Haskell, 1990; Çavuşoğlu, 2014).

Diptera türleri içerisinde Calliphoridae ve Sarcophagidae bireyleri, ölümden sonra geçen zamanı tahmin etmede kriminal entomologların en çok kullandığı ve cesede ilk gelen ve çok hızlı kolonize olan böceklerdir. Bu familya üyeleri cesedin üzerine ilk birkaç dakikada geldikleri tespit edilmiştir (Byrd ve Castner, 2001; Watson ve Carlton, 2003; Çoban, 2009).

Adli entomologlara, cinayet soruşturmalarında, ölüm sonrası dönemde başvurulur. Leşe gelen Diptera larva uzunluklarının göz önüne alınması gibi, türleri ayırmak için de çeşitli teknikler kullanılır (Hancı, 2003). Çürüme periyodunun ilk aşamalarında başlayarak, böcek gelişim evrelerine kadar PMI tahmininde yararlanılan iki method vardır.

1. Böcek gelişim evresine göre hazırlanmış olan diyagramlar (isomorphen ve isomegalen).
2. Belirli bir gelişim evresine erişmek için gereken birikmiş saat ya da gün metodu.

Gelişimsel veriler: Farklı ısı derecelerinde kaydedilen sineğin gelişim evrelerinin süresinin kullanıldığı verilerdir. Boyutu (uzunluk ve ağırlığı) ve gelişim evresi (larval evreler ve pupa evresi) böceğin gelişim yaşının hesaplanmasında kullanılır (Amend vd., 2011; Kökdener, 2016). Böcekler ölümden sonra ki birkaç dakika içinde cesede gelir ve yumurtlarlar, dolayısıyla ölen kişide bulunan böceğin en yaşlı gelişim evresine (en yaşlı yumurta, larva veya pupa) erişmek için gereken zaman hesaplanır (Catts, 1990; Anderson, 1996). Larvanın yaşı ise; larval uzunluk, larva gelişim evresinin tespiti ve gen ekspresyon yöntemiyle bulunur (Gunn, 2007; Villet, 2010; Kökdener, 2016). Böcek gelişim evresinden yararlanarak PMI tespitinde maksimum PMI tahmin edilmez, minimum PMI tespit edilir. Ceset kapalı bir alanda

bulunmuşsa çevre şartları kontrollüyse ısı dalgalanmaları yoksa ısı ve büyüme, gelişme arasındaki bağlantı daha önce hazırlanmış olan diyagramlarla (isomorphen ve isomegalen) ortaya konur. Bu metodlarda larvalar standart metodlarla öldürüldükten sonra ölçülür ve kontrollü şartlar altında grafik hazırlanır. Yumurtadan erişkin hale gelinceye kadar geçen aşamalar, oluşan morfolojik değişimler büyüme eğrilerini içeren bu diyagramlarla tespit edilir, olay yerinden alınan larvanın uzunluğu direkt grafikten okunur, larvanın yumurtadan çıkma zamanı bulunarak PMI tespit edilir (Anderson, 2010; Kökdener, 2016).

Ortamın açık veya kapalı olması; havanın güneşli veya bulutlu olması, larval safhaları etikilemektedir. Soğuk yerlerde ve havalarda tipik kolonizasyongerçekleşmemektedir. Tüm bunları irdeleyerek, iyi bir entomolog, suç mahallinde işlenen cinayetin açık veya kapalı bir alanda işlenip işlenmediği ve cesedin başka bir bölgeye taşınıp taşınmadığı hakkında bilgiler verebilirler. Ceset üzerinde veya çevresinde hiçbir böcek aktivitesinin belirlenmemesi, maktülün çok soğuk bir ortamda öldüğünü veya aşırı bir şekilde yandığını, kapalı bir alanda kaldığını düşündürebilmektedir. Bunun yanı sıra otomobil, gemi, otobüs gibi araçlar, şaşırtıcı derecede entomolojik kanıtlar taşırlar ve cesetin yer değiştirmesi hakkında oldukça yararlı bilgiler sağlarlar (Hancı, 2003).

Ölüm sonrası geçen süreyi tespit ederken böceklerden elde edilen verilerin kullanıldığı çalışmalar; “medikolegal entomoloji”, “adli medikal entomoloji” ya da “medikokriminal entomoloji” adı altında incelenmektedir (Hall, 2001). Prof. Dr. Osman Sert, Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi’nin 2002 Aralık (No:421) sayısında Özden Tatlı ve Özgen Özcan tarafından yapılan röportajında, Biyokriminal Entomoloji ismini kullanmıştır (Şabanoğlu, 2007).

1.7.Calliphoridae Türlerinin Genel Biyolojisi

Aristoteles sinekleri Diptera (di=iki, ptera=kanat) olarak adlandırmıştır. Linne bu adlandırmayı benimseyerek 1759 yılında yayınladığı “Zoolojik Sistem” adlı çalışmasında kullanmıştır (Demirsoy, 2006). Kriminal entomolojide en önemli grup olan Calliphoridae familyasına “blowflies yapışkan sinekler veya leş sinekleri” denilmektedir (Demirsoy, 2001; Çoban, 2009).

Diptera takımı; Nematocera (Sivrisinekler) ve Brachycera (Sinekler) olarak iki alt takıma ayrılır. Dünyada bu familyalara bağlı 150.000 den fazla tanımlanmış tür vardır. Brachycera (Sinekler) toplamda 96 familyadan oluşan kozmopolit bir takımdır (Capinera, 2008; Yeşilyurt, 2011).

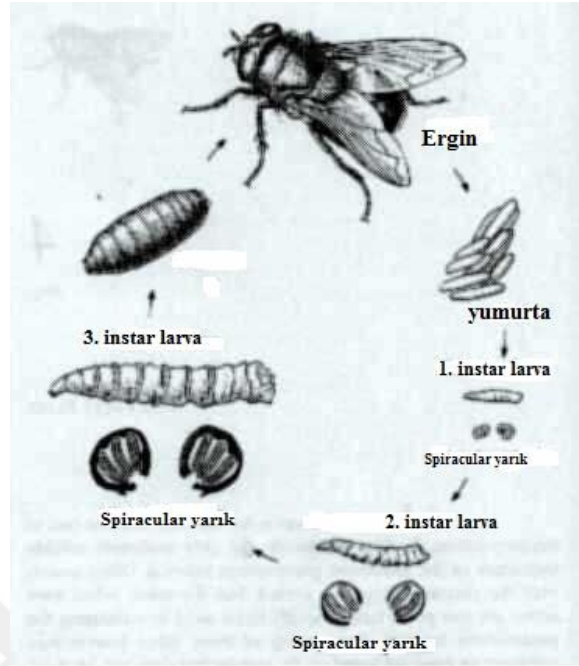
Dipteralardan adli entomoloji açısından önemli olanlar Brachycera alttakımına ait olan türlerdir. Calliphoridae familyası; Calliphorinae, Chrysomyinae, Helicoboscinae, Luciliinae, Melonomyinae, Polleniinae, Rhiniinae ve Rhinophorinae altfamilyalarına ayrılmaktadır. Dünya üzerinde tanımlanmış 96 Calliphoridae cinsi içerisinde 1520 tür mevcuttur. Palaearktık bölgede 330 tür, Avrupa’da ise 118 tür kayıtlıdır (Çoban, 2009; Roskov, 2017).

Calliphoridae familyası, çok küçük türlerden büyük türlere kadar (6–14 mm’ye kadar) çeşitlilik içerir. Calliphoridae familyası Diptera takımı içinde sahip olduğu renklerleayrt edilir. Abdomen ve toraksta kutikulanın ince plakçıklarından yansıtılan ışıktan dolayı yeşilden mavimsi-siyaha kadar renk çeşitliliği gözlenir. Bu familyanın bilinen türlerinden mat renkte olanlar Calliphora, parlak yeşil renge sahip olanlar Lucilia (Phaenicia), parlak mavi renkli olanlar Chrysomya ve Cochliomyia cinsini oluşturmaktadırlar (Şabanoğlu, 2007).

Calliphoridae türlerinin antenlerinde bulunan ve ölümden sonra leştebaşlayan fermentasyon süreci ile amonyak (NH_3), hidrojen sülfür (H_2S), karbondioksit (CO_2) ve azot (N_2) gibi bileşik maddeler açığa çıkmaktadır ve bu maddelerden açığa çıkan gazları algılaya bilen duyu organlarına sahiptirler (Smith, 1986; Ashworth ve Wall, 1994; Wall ve Warnes, 1994; Anderson, 2000a; Şabanoğlu, 2007).

Leş, dışkı ve taze et, sineklerin ana yiyecek ve üreme kaynaklarını oluşturur. Türler habitattan habitata, mevsime ve coğrafik bölgelere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Hall, 1948; Smith, 1986; Byrd ve Castner, 2001; Çoban, 2009). Yumurtlama, öncelikle amonyakça zengin bileşik maddelerin açığa çıkmaları, nem ve feromonlar ile bağdaştırılır (Ashworth ve Wall, 1994; Yeşilyurt, 2011).

Calliphoridlerin yaşam döngüsü öncelikle yumurta, I., II. ve III. larva, prepupa, pupa ve ergin evreden oluşmaktadır (Şekil 1. 9). I. ve II. larval evre ile III. larval evrenin başlarında, larvalar leş ile beslenirler. Daha sonra üçüncü instar larva gezinme evresine geçer. Bu evrede besin kaynağından uzaklaşır ve pupa evresi için uygun bir yer ararlar; ancak bazı bireyler leş üzerinde veya altında pupa evresine girebilir. Larva, prepupa adı verilen hareketsiz bir evreye girer. Bu evre larvanın boyunun kısalması ve hareketsiz hale geçmesi ile belirlenir (Williams ve Richardson, 1984; Şabanoğlu, 2007).



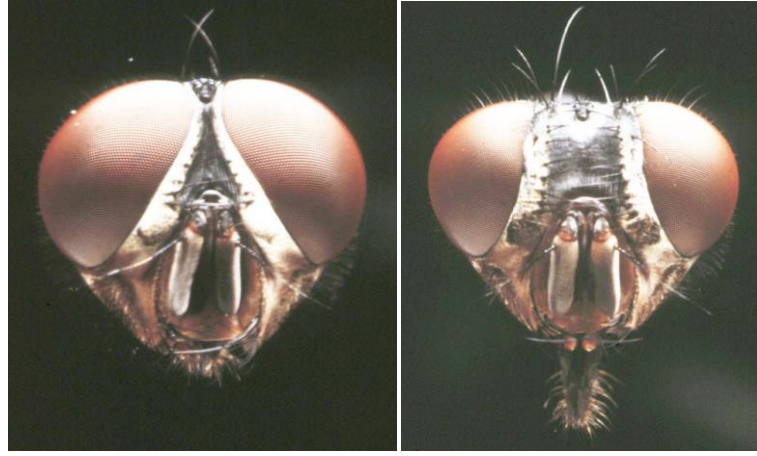
Şekil 1.9. Calliphoridae familyası bireylerinin yaşam döngüsü (Goff, 2000).

1.8.Calliphoridae Türleri'nin Genel Morfolojisi

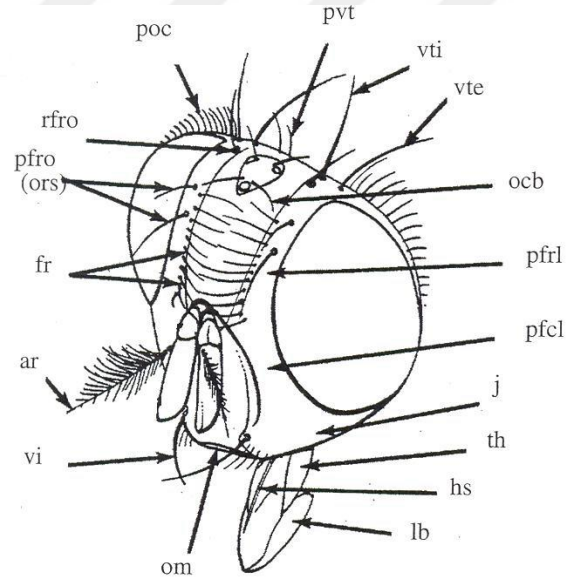
Ergin sinekler; Baş (Caput), thorax (göğüs) ve abdomen (karın) olmak üzere 3 parçadan oluşur.

1.8.1. Baş (Caput)

Baş, orthognat (toraks'a doğru yassılaştıran kapsül şeklinde) tiptedir. Bileşik gözler başın büyük bir kısmını kapsamaktadır ve büyüklüğü eşeye göre farklılık gösterir. Baştaki en göze çarpan kısım bileşik gözlerdir. Dişilerin bileşik gözleri altında birbirlerinden oldukça ayrı kalmasına rağmen, erkeklerde gözler birbirine yakındır (Şekil 1.10). Gözlerin yaygın rengi kırmızıdan kahverengine kadar değişir. Başta üç adet de nokta göz bulunmaktadır. Başın ön üst bölgesi vertex, arkasında kalan bölge oksiput, gözlerin arasında kalan kısım front, gözler ve ağız arasındaki bölge klipeus, bunun iki yanı gena adını alır (Şekil 1.11) (Hall, 1948; Gullan ve Cranston, 2004; Şabanoğlu, 2007; Çoban, 2009; Yeşilyurt, 2011).

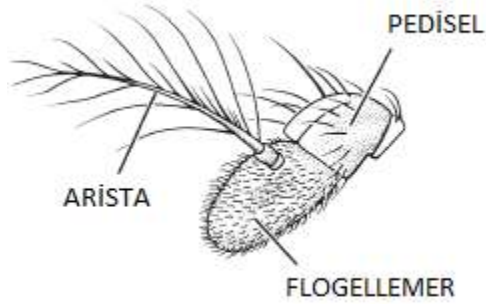


Şekil 1.10. *C. vicina* sol ♂; sağ ♀ (<http://www.diptera.info>)



Şekil 1.11. Calliphoridae familyasında başın genel görünümü (Greenberg ve Kunich, 2002).

Bileşik gözler arasında kalan dar bir alanda antenler mevcuttur. Antenler üç segmentlidir ve dokunma, koku ve işitme organları mevcuttur. Antenlerin flagellumunda arista adı verilen duysal kıllar bulunmaktadır ve bu aristalarda küçük kıllarla bezenmiştir.

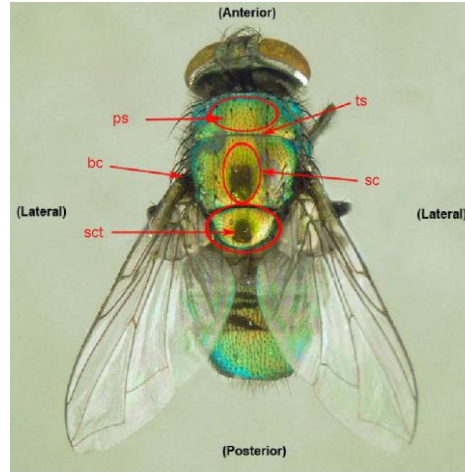


Şekil 1.12. Anten ve arista (Gullan ve Cranston, 2005).

Üçüncü segmentte bulunan arista çıplak ya da kıllı olabilir ve bu karakter sistematik açıdan önem taşır. Baş üzerindeki kılların varlığı, yapısı ve yerleri sistematik açıdan çok büyük bir öneme sahiptir (Hall, 1948; Şabanoğlu, 2007; Çoban, 2009; Yeşilyurt, 2011).

1.8.2. Thoraks (Göğüs)

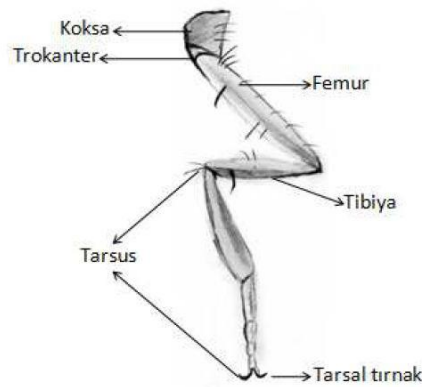
Toraksta kendi içinde üç kısma ayrılır; prothorax, mesothorax ve metathorax. Erginlerde bir çift kanat bulunur. Kanatlar, mesotoraksa bağlanmıştır. Metatoraks'taki kanatlar denge organı olarak görev yapan halter organına dönüşmüştür. Toraksın ventralinden çıkan 3 çift bacaklar, yürüyücü tiptedir. Toraks'ın dorsal ve lateral yüzeyindeki kıllanmalar taksonomik açıdan büyük önem taşır (şekil 1.13) (Greenberg ve Kunich, 2002; Şabanoğlu, 2007; Çoban, 2009).



Şekil 1.13. *Lucilia sp.* ergin sineğin vücut kısımları (an: anten, ar: arista, as: anterior spirakulum, b: bacak, bc: basicosta, bg: bileşik göz, cl: calypter, co: coxa, ha: halter, k: kanat, me: meron, mp: maxillar palpler) (Cutter, 2002; Çoban, 2009).

1.8.3. Bacak

Bacaktaki segmentler sırası ile coxa, trochanter, femur, tibia ve tarsus olarak isimlendirilir. Tarsusları 5 segmentlidir. Bacaklar, yürüyücü tiptedir (Şekil 1.14). Femur ve tibia üzerindeki diken dizileri tür teşhisinde kullanılır (Hall, 1948; Yuca, 2009).

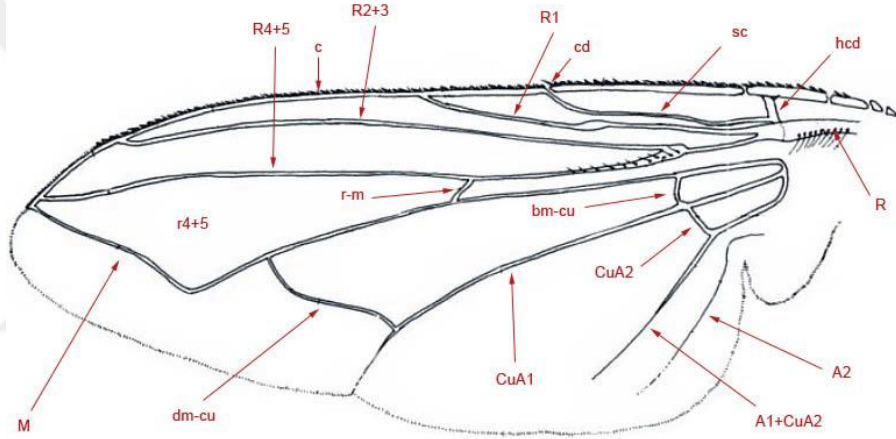


Şekil 1.14. Bacağın kısımları (Whitworth, 2006; Yuca, 2009).

1.8.4. Kanatlar

Tüm Dipterlerde olduğu gibi yalnız bir çift bulunur. Kanatlar, mesotoraksa bağlanır. İkinci kanat çifti indirgenerek halter ismini almış ve topuz şeklinde halter adı verilen organa dönüşmüştür. Halter, uçuş sırasında titrer şekilde hareket eder ve denge organı olarak işlev

görür. Kanatlar damarlardan oluşmuş kompleks halindedir. Bu damalardan birincisi kanadın ön kenarında bulunur ve çeşitli uzunluklarda olabilen costa, costada sonlanan ve kısmen körelmiş olan bir subcosta, radial damar kompleksi (tek bir damardan çıkmış olan ve R1, R2... şeklinde isimlendirilen kolları olan), medial damar kompleksi (bu da M1, M2 şeklinde birçok dala ayrılabilir) şeklindedir. Kanat damarlanması familya düzeyinde de cins düzeyinde de oldukça sabittir (Şekil 1.15). Kanatlardaki damarlanma şekli ve damarların alt ya da üst yüzeylerinde bulunan kıl sıralanmaları, kanadın basicosta kısmının rengi ve calyptra kanadın önemi sistematik açıdan önemlidir (Greenber ve Kunich, 2002; Demirsoy, 2006; Şabanoğlu, 2007; Yeşilyurt, 2011).



Şekil 1.15. Kanat (A2: anal damar, bm-cu: basal medial-cubital çaprazdamar, c: costa, cd: costal diken, CuA1: anterior cubitus kolu, CuA2: posterior cubitus kolu, dm-cu: discal medial-cubital çaprazdamar, hcd: humeral çaprazdamar, M: Media, R: radial ana damar, R1, R2+3, R4+5: radial damarlar, r-m: radial-media çaprazdamar, sc: subcostal damar, r4+5: R4+5 hücresi) (Rognes, 1991; Whitworth, 2006).

1.8.5. Abdomen (Karın)

Abdomen özellikle üreme organlarının bulunduğu kısımdır. Erkek ve dişilerin genital organları abdomenin uç bölgesindedir. Dişiler abdomenin uç bölgesinde bulunan bir ovipositor ile yumurtlarını bırakırlar. Mavi veya yeşil parlak metalik renklere sahip ola bilirler. Bu da sistematik bir öneme sahiptir (Çoban, 2009).

1.8.6. Yumurta morfolojileri

Yaşam döngülerine bakıldığında, Diptera türleri holometabol başkalaşım geçiren böcekler olduklarından yumurta-larva-pupa-ergin safhalarını geçirirler. Bu safhalardan ilki olan yumurtlama safhasında Calliphoridae familyası uygun besi ortamlarına yumurtalarını bırakırlar (Smith, 1986).

Yumurtlama Dipterlerde öncelikle amonyakça zengin bileşik maddelerin, nem, feromonlar ve dokunma organlarının uyarmasıyla gerçekleşir (Ashworth ve Wall, 1994). Çürüyen hayvansal dokularda Calliphoridae'nin dişileri, leş kokusunayönelindikleri zaman, 1 mm büyüklüğünde, beyaz renkli ve eliptik şekilli yumurtalarını (yaşamı boyunca 3000'e yakın yumurta yumurtlar) tek tek ya da bir kümeler halinde yumurtlar (şekil 1.16). Taze leşlerde eğer herhangi bir açık yara yoksa yumurta kümeleri, sıklıkla kıllar arasına, ağız, burun, göz, kulak gibi doğal vücut açıklıklarına bırakılır (Hall, 1948; Şabanoğlu, 2007; Yeşilyurt, 2011). Uygun sıcaklık koşullarında 6-48 saat arasında yumurtalardan I. instar larvalar çıkmaktadır. Yapılan çalışmalarda 18°C'de yumurtaların 24 saatte larvaların çıktığı, daha yüksek sıcaklıkta larvaların daha da kısa çıktığı tespit edilmiştir (Drees ve Jackman, 1999; Çoban, 2009). Sıcaklık, nem yumurtalar için son derece önemli iki faktördür (Bryd ve Castner, 2000).



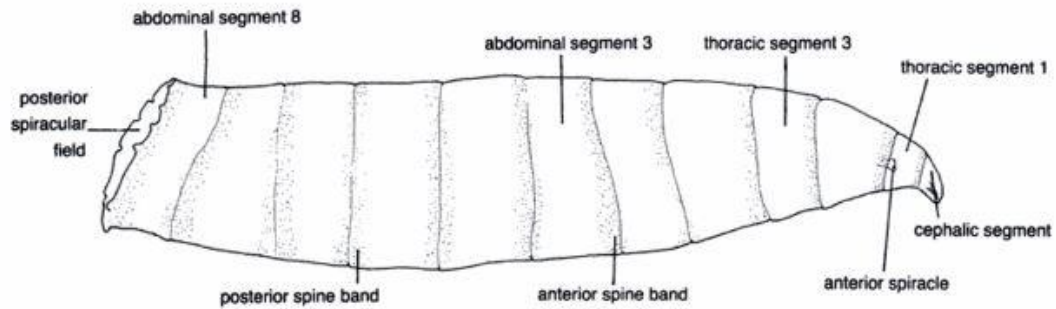
Şekil 1.16. *Lucilia spp.* yumurta bırakımı ve yumuta kümeleri (orijinal).

Adli entomolojide yumurtalardan yararlanabilmek için olay yerinden toplanan yumurtaların yetiştirileceği ortama en kısa sürede ulaştırılması gerekir. Yumurtalar için uygun ortam sağlandıktan sonra yumurtalar yetiştirilir ve türlerin doğru bir şekilde teşhis edilmesi sağlanır. Yumurta evresinden yararlanarak teşhis yapmak birçok tür için zor olduğundan

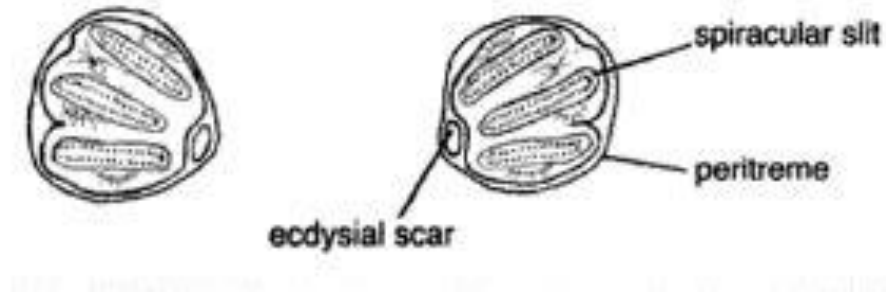
yumurtalardan larva ve ergin bireyler elde etmek daha uygun ve güvenlidir (Greenberg ve Kunich, 2002; Yeşilyurt, 2011).

1.8.7. Larva morfolojisi

Başkalaşımın ikinci safhası olan larva ya da diğer adı ile kurtçuk safhası yumurtanın açılmasıyla başlar. Yumurtaların açılmasıyla larva 3 evreden oluşan bir büyüme periyoduna girer. Yumurtadan çıkan evre I instar larva olarak adlandırılır. Bu larvalar deri değiştirir II. instar larva olur. Larvalar en çok beslenme ihtiyacını bu iki evrede gösterirler (Greenberg ve Paretsky, 1995). Daha sonra II. instar larvalar deri değiştirerek III. instar larva haline gelir. Bu evrede larva gezici larva olarak da adlandırılır. Beslenmeyi bırakan larva, pupaya girmek için kendine toprak gibi uygun bir alan arar. Her bir deri değiştirmede larvanın son kısmındaki posterior stigma (solunum deliklerinde) bir slit (solunum yarığı) oluşur. Larvalarda bulunan solunum deliklerinin sayısı larvanın kaçınıcı evrede olduğunu gösterir, larva kaçınıcı evredeyse posterior stigma da o sayıda slit bulunur. III. instar larva pupaya girmek için kendine en uygun ortamı aramaya başlar (Greenberg ve Kunich, 2002). Yaklaşık 12-18 mm boyunda, silindirik şekilli ve segmentli yapıları larvalar biriktirdikleri yağdan dolayı krem renkte gözükürler. Calliphoridae larvaları 12 segmentlidirler (şekil 1.17). Bu segmentler üzerinde bulunan dikenler bunların konumları ve segmenti tam olarak çevreleyip çevrelemedikleri sistematik açıdan önemli olan karakterlerdir (Şabanoğlu, 2007; Yeşilyurt, 2011).

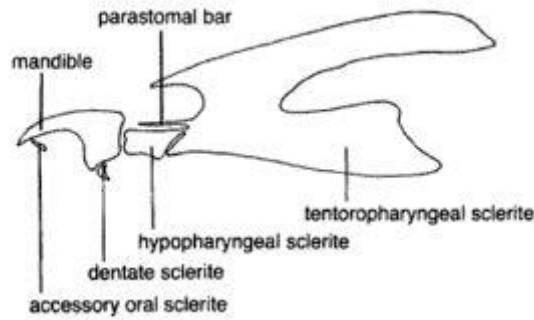


Şekil 1.17. Calliphoridae'nin 3. İnstar larval lateral görünümü. Larvaların baş tarafları anteriorde sivrileşir, posteriorde ise küt olarak kesiktir ve apod tiptedir. Larvalar solunumda kullanmak için posterior spirakulumlara sahiptirler. Larvaların tanımlanmasında bu spirakulumlardan yararlanılır (Rognes, 1991).



Şekil 1.18. *Calliphora vicina*'nın 3. instar larval posterior stigma kısımları. Slit (Solunum yarığı), ecdysial scar (düğme), peritem (Rognes, 1991).

İlk segmentin iç kısmında, sindirim kanalının başlangıç tarafında birbiri ile bağlanmış birkaç sklerit mevcuttur. Bu skleritler baş-gırtlak aygıtı olarak bilinir. Sadece vertikal doğrultuda hareket eden, çok defa orak şeklinde olan iki diken, baş iskeletinin varlığına işaret etmektedir (şekil 1.19) (Greenberg ve Kunich, 2002; Yeşilyurt, 2011). Larvanın cephalopharyngeal iskeletindeki yapısal farklılıklar teşhiste kullanılan önemli karakterlerdir (Erzinçlioğlu, 1985; Şabanoğlu, 2007).



Şekil 1.19. *Calliphora vomitoria*'nın 3. instar larvasının pharyngeal iskeletinin lateralden görünümü (Rognes, 1991).

1.8.8. Pupa morfolojisi

Başkalaşımın üçüncü ve ergin birey çıkış safhası olan pupa safhasında Calliphoridae familyası üyelerinin larvaları III. instar evresinin sonunda meydana gelen bir pupa derisi (puparium) içinde bulunur. Pupa sallandığından ses çıkardığı için bu tip pupalara “çingiraklı pupa” denir (Capinera, 2008; Yeşilyurt, 2011). Larvanın vücudunun ksalması ve son larva

derisinin de sarması, krom sarısından, siyahımsı kahverengine kadar olan çingiraklı pupalara dönüşür (şekil 1) (Çoban, 2009; Demirsoy, 2001).



Şekil 1.20. Calliphoridae familyasının 3. instar larva ve pupalarında görülen renk değişiminin genel görünümü (orijinal).

Pupanın baş kısmında ergin sineğin çıkmasına olanak sağlayacak, şapka şeklinde bir kapak bulunmaktadır (Hall, 1948; Şabanoğlu, 2007). Alın kesesinin yardımı ile pupariumun ön kısmından, ritmik genişleme ve kasılma hareketlerinin, ayrıca arkaya doğru yönelmiş kılların ve üyelerin yardımıyla, puptan yavaş yavaş dışarıya doğru çıkarlar (Capinera, 2008). Metalik renkli türler pupadan çıktıklarında öncelikle grimsi kahverengi renkli olarak görülmektedir, alın keseleri katlanmış ve derileri yumuşak haldedir (Şekil 1.21). Hava alma ile vücut hacimleri artar, kanatları gerilir, kutikulaları renklenir ve sertleşir. Böylece tam ergin hale gelir (Capinera, 2008; Yeşilyurt, 2011).

Pupadan yeni
çıkışmış ergin
birey



Şekil 1.21. Calliphoridae familyasına ait pupadan yeni çıkmış ergin sinekler (orijinal).

Larvanın kısıtlı besin kaynakları ve geciken pupa dönemi ergin sineğin boyunda kısılmalara neden olmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmamızda da tespit edildiği gibi laboratuvar ortamında geliştirilen Calliphoridae familyası üyelerinden bazı grupların besin sıkıntısı çektiği ve buna binayen sineklerin larva safhasında ki gelişimimini durdurup erkenden pupa evresine geçtiği görülmüştür. Larva safhasında tam gelişim gösteremeyen larvaların pupalarının boyutlarında da kısılmalar meydana geldiği gözlemlenmiştir(Hall, 1948; Çoban, 2009).

1.8.9. Calliporidae'nin taksonomik yeri

Calliphoridae familyalarına ait takson ağacı şu şekildedir (Systema Naturae, 2000):

Alem: **Animalia** Linnaeus, 1758

Altalem: **Bilateria** Hatschek, 1888

Üstşube: **Panarthropoda**

Şube: **Arthropoda** Siebold, 1848

Altşube: **Mandibulata**

Üstsinif: **Hexapoda** Latreille, 1825

Sınıf: **Insecta** Linnaeus, 1758

Altsınıf: **Dicondylia**

Üsttakım: **Panorpida**

Takım: **Diptera** Linnaeus, 1758

Alttakım: **Brachycera**

Üstfamilya: **Oestroidae**

Familya: **Calliphoridae**

2. MATERİYAL VE METOD

Adli entomolojide kullanılan sinek ve böcek türlerinin Kütahya ilindeki mevsimsel dağılımlarının belirlenmesi, morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesi amacıyla planladığımız çalışmamızda, domuz leşinin çürüme evresi boyunca gelecek olan böcek türleri 12 ay 4 mevsim (ilkbahar, yaz, sonbahar, kış) boyunca takip edilmiştir. Bu çalışma ile Kütahya ili için ilk kez Calliphoridae türlerin faunası, süksesyonu, fenolojisi ve türlerin tercih ettiği çürüme safhaları detaylı olarak belirlenmiş olup tercih ettiği mevsimler araştırılmıştır. Kütahya, Ege bölgesi ile İç Anadolu bölgesi arasında geçit noktası niteliği taşımaktadır (Şenyüz ve Şahin, 2013).

Bugüne kadar ülkemizde yapılan Adli entomoloji çalışmaları insan ve farklı hayvan türleri üzerinde yapılmış olup, çeşitli canlı grupları tespit edilmiştir. Yaptığımız çalışmada Anadolu Üniversitesi Deney Hayvanları Araştırma Merkezinin Etik Kurulu'nun; AU012-019 sayılı kararı ile ötanazi yapılmış domuz cesetleri kullanılmıştır.

Bu çalışmanın amacı; aylık olarak araziye bırakılan domuz (*Sus scrofa domestica* L.) leşlerine gelen Calliphoridae türlerinin tespiti, süksesyonu, fenolojisi ve bu türlerin tercih ettiği çürüme safhalarının belirlenmesidir.

Çalışmanın daha güvenli olması ve sağlıklı bilgilerin elde edilmesi için tezin çalışma bölgesi; 39°28.54883'K, 029°53.65317'D koordinatlarına sahip Dumlupınar Üniversitesi Evliya Çelebi Yerleşkesi tercih edilmiştir. Çalışma arazisi olarak açıklık alan tercih ettiğimiz bölgenin yüksekliği 1015 m. olarak tespit edilmiştir. Arazi çalışması Haziran 2012 ile Mayıs 2013 tarihleri arasında 12 ay olarak yapılmıştır. Bu süre zarfında toplam 6 domuz leşi kullanılmıştır. Bu sayıda domuz cesedinin kullanılması Ağustos 2012 yılında konulan cesedin oldukça büyük olması, bunun yanı sıra kış aylarında çürümenin yaz aylarına göre daha uzun sürede gerçekleşmesinden dolayıdır.

Çalışma sahası grid sisteminin B2 karesi içerisinde yer almaktadır. Sahanın bitki örtüsünün Türkiye için endemizm oranı %13'tür. Fitocoğrafik bölgelere göre bitkilerin dağılımı sırasıyla; İran-Turan elementleri %16, Akdeniz elementleri ise %7 Avrupa-Sibiry elementleri %4 oranla temsil edilmektedir (Tatlı vd., 2002).

Haziran 2012 de ilk domuz leşinin araziye bırakılması ile başlayan çalışmada diğer leşlerin sırasıyla Temmuz 2012, Ağustos 2012, Ekim 2012, Aralık 2012 ve Nisan 2013 aylarında bırakılmasıyla deneysel çalışmalarımıza devam etmiş olmaktayız. Aralık ayında bırakılan cesedin zorlu kış şartlarına rağmen her gün örnekleme yapılmış ve 4 ay gibi uzun bir

sürede kimyasal çürümenin sonucuna varılmıştır. Bu sebepten dolayı yukarıda da belirttiğimiz üzere bir yıllık domuz sayımız 6 adet olarak belirlenmiş olup çalışmanın her ayında arazide en az bir domuz cesedi bulunmaktadır. Bu da bizlere çalışmanın doğruluğu açısından türlerin fenolojisi ve süksesyonun belirlenmesinde büyük yarar sağlamıştır. Çalışma alanında bulunan domuzlar bütül asetat ile ötanazi yapılmıştır.

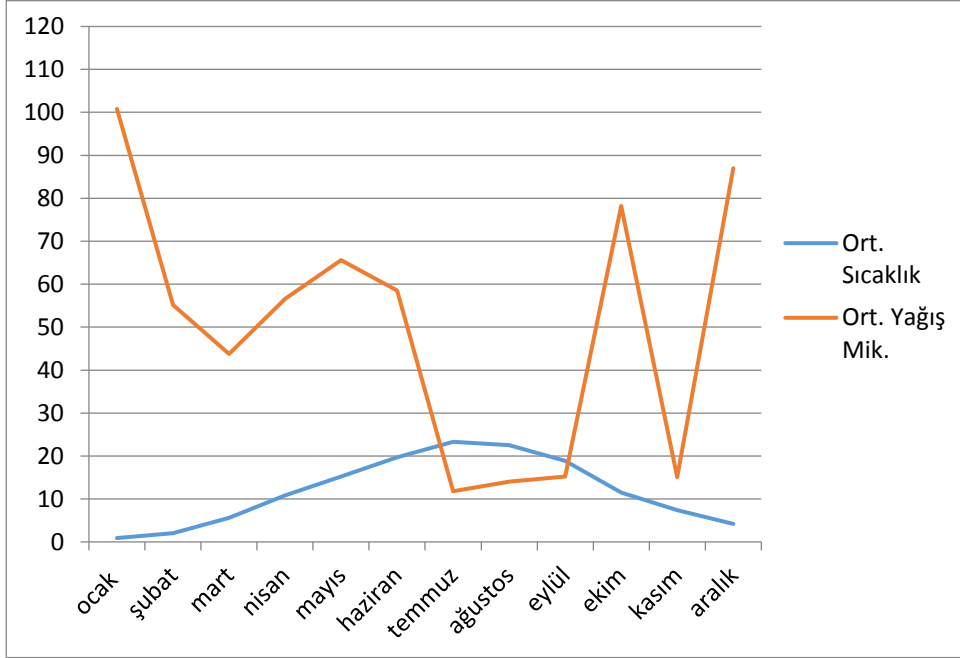
Yabani hayatta hayvan leşlerini besin kaynağı olarak gören birçok leşçil hayvan bulunmaktadır. Özellikle kuş ve köpek gibi birçok omurgalı hayvanın ilgisini çeken leşlerin korunması; 1m x 1m x 1.5m boyutlarından yapılmış tel kafeslerde sayesinde olmuştur. Çalışmamızın sağlıklı bir şekilde yürütülmesi için ise tel kafeslerin göz aralıkları 5x3cm olarak yapılmış ve bu sayede sadece böceklerin leşe ulaşmaları amaçlanmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Domuz leşlerinin konulduğu kafes.

Domuz leşlerinin çürüme safhalarının takibi ve örnekleme düzenli yapılabilmesi için önceden hazırlanmış adli entomoloji bilgi formu kullanılmıştır. Leşlerin çürümesi ve leş üzerine gelen Calliphoridae türlerinin takibi yapılmış, hergün sabah, öğle ve akşam olmak üzere bu bilgi formuna (Çizelge 2.1) kaydedilmiştir. Bu verilerin yanı sıra adli entomolojide önemli olan diğer ekolojik olaylarda bu takipler sırasında eksiksiz yapılmıştır. Çalışma alanının hava sıcaklığı Silva marka ADC summit model hava ölçer ile belirlenmiştir. Toprak yüzeyi ve ceset altı sıcaklığı InfraRed Thermometer marka 883 model lazer termometre ile ölçülmüş olup, toprak sıcaklıkları ise 15 cm problu mini termometre ile belirlenmiştir. Çalışma süresince

Çizelge 2.2. Yıllık sıcaklık-yağış miktarı grafiği.



Arazi çalışmalarımızda kullanılan domuz cesetlerinin araziye ilk konulduğu tarih ve domuz üzerinden alınan son Calliphoridae familyasına ait türlerin tarihi aşağıdaki çizelge 2.3’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.3. Örneklemeye yapılan dönemler.

Domuz Sırası	Örneklemeye Yapılan Dönem	
	İlk Örnek Alınan Tarih	Son Örnek Alınan Tarih
1.Domuz	22 Haziran 2012	7 Temmuz 2012
2.Domuz	18 Temmuz 2012	4 Ağustos 2012
3.Domuz	11 Ağustos 2012	29 Ağustos 2012
4.Domuz	12 Ekim 2012	29 Kasım 2012
5.Domuz	11 Şubat 2013	24 Nisan 2013
6.Domuz	19 Nisan 2013	18 Mayıs 2013

3. BULGULAR

Bu alışmada Calliphoridae familyasına bağlı domuz leşi üzerine gelen *Calliphora vicina* (Robineau-Desvoidy, 1830), *Calliphora vomitoria* (Linnaeus, 1758), *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819) ve *Lucilia sericata* (Meigen, 1826) türleri tespit edilmiştir. Türlerin yıl içerisindeki aktiviteleri izelge 3.1’de verilmiştir.

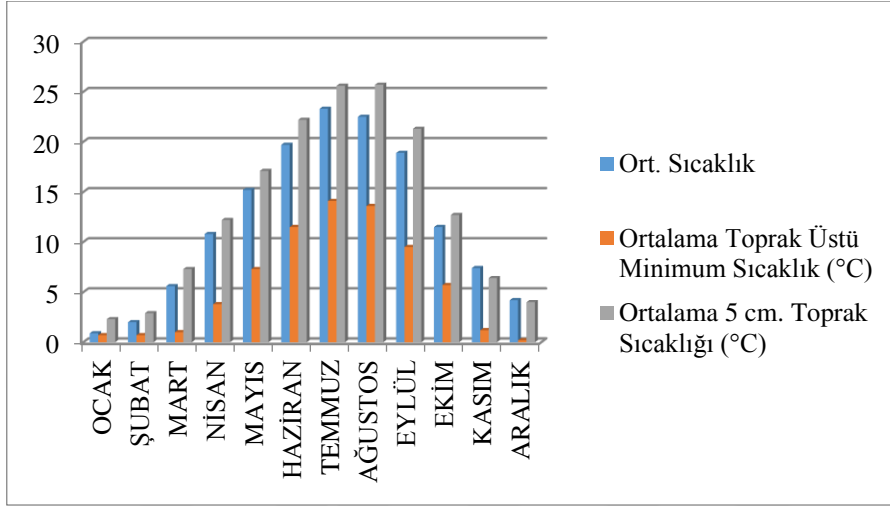
Tezin arazi alışması Haziran 2012 ile Mayıs 2013 tarihleri arasında 12 ay süre ile yapılmıştır. Calliphoridae familyasının Calliphora, Chrysomya ve Lucilia cinslerine ait toplanan 757 birey elde edilmiştir.



Çizelge 3.1. Türlerin yıllık dağılım çizelgesi.

	Haftalar																																							
Türler	22-30.VI.2012	1-8.VII.2012	8-15.VII.2012	15-22.VII.2012	22-31.VII.2012	1-8.VIII.2012	8-15.VIII.2012	15-22.VIII.2012	22-31.VIII.2012	1-8.IX.2012	8-15.IX.2012	15-22.IX.2012	22-30.IX.2012	1-8.X.2012	8-15.X.2012	15-22.X.2012	22-31.X.2012	1-8.XI.2012	8-15.XI.2012	15-22.XI.2012	22-30.XI.2012	XII.2012	I.2013	1-8.II.2013	8-15.II.2013	15-22.II.2013	22-28.II.2013	1-8.III.2013	8-15.III.2013	15-22.III.2013	22-31.III.2013	1-8.IV.2013	8-15.IV.2013	15-22.IV.2013	22-30.IV.2013	1-8.V.2013	8-15.V.2013	15-22.V.2013	22-31.V.2013	
<i>C. vicina</i>																																								
<i>C. vomitoria</i>																																								
<i>L. sericata</i>																																								
<i>C. albiceps</i>																																								

Çizelge 3.2. Yıllık ortalama sıcaklık, ortalama toprak üstü minimum sıcaklık ve ortalama 5 cm. toprak sıcaklığı.



Çizelge 3.3. Türlerin çürüme aşamalarına göre dağılımı.

	1. Domuz				
Tespit edilen Calliphoridae türleri	Taze Aşaması	Şişme Aşaması	Aktif Çürüme Aşaması	İleri Çürüme Safhası	Kuru Kalıntı Aşaması
<i>Calliphora vicina</i>					
<i>Chrysomya albiceps</i>					
<i>Lucilia sericata</i>					

	2. Domuz				
Tespit edilen Calliphoridae türleri	Taze Aşaması	Şişme Aşaması	Aktif Çürüme Aşaması	İleri Çürüme Safhası	Kuru Kalıntı Aşaması
<i>Calliphora vicina</i>					
<i>Chrysomya albiceps</i>					
<i>Lucilia sericata</i>					

	3. Domuz				
Tespit edilen Calliphoridae türleri	Taze Aşaması	Şişme Aşaması	Aktif Çürüme Aşaması	İleri Çürüme Safhası	Kuru Kalıntı Aşaması
<i>Calliphora vicina</i>					
<i>Chrysomya albiceps</i>					
<i>Lucilia sericata</i>					

Çizelge 3.3. Türlerin çürüme aşamalarına göre dağılımı (devamı).

Tespit edilen Calliphoridae türleri	4. Domuz				
	Taze Aşaması	Şişme Aşaması	Aktif Çürüme Aşaması	İleri Çürüme Safhası	Kuru Kalıntı Aşaması
<i>Calliphora vicina</i>					
<i>Calliphora vomitoria</i>					
<i>Chrysomya albiceps</i>					
<i>Lucilia sericata</i>					

Tespit edilen Calliphoridae türleri	5. Domuz				
	Taze Aşaması	Şişme Aşaması	Aktif Çürüme Aşaması	İleri Çürüme Safhası	Kuru Kalıntı Aşaması
<i>Calliphora vicina</i>					
<i>Calliphora vomitoria</i>					
<i>Lucilia sericata</i>					

Tespit edilen Calliphoridae türleri	6. Domuz				
	Taze Aşaması	Şişme Aşaması	Aktif Çürüme Aşaması	İleri Çürüme Safhası	Kuru Kalıntı Aşaması
<i>Calliphora vicina</i>					
<i>Calliphora vomitoria</i>					
<i>Lucilia sericata</i>					

1. Domuz

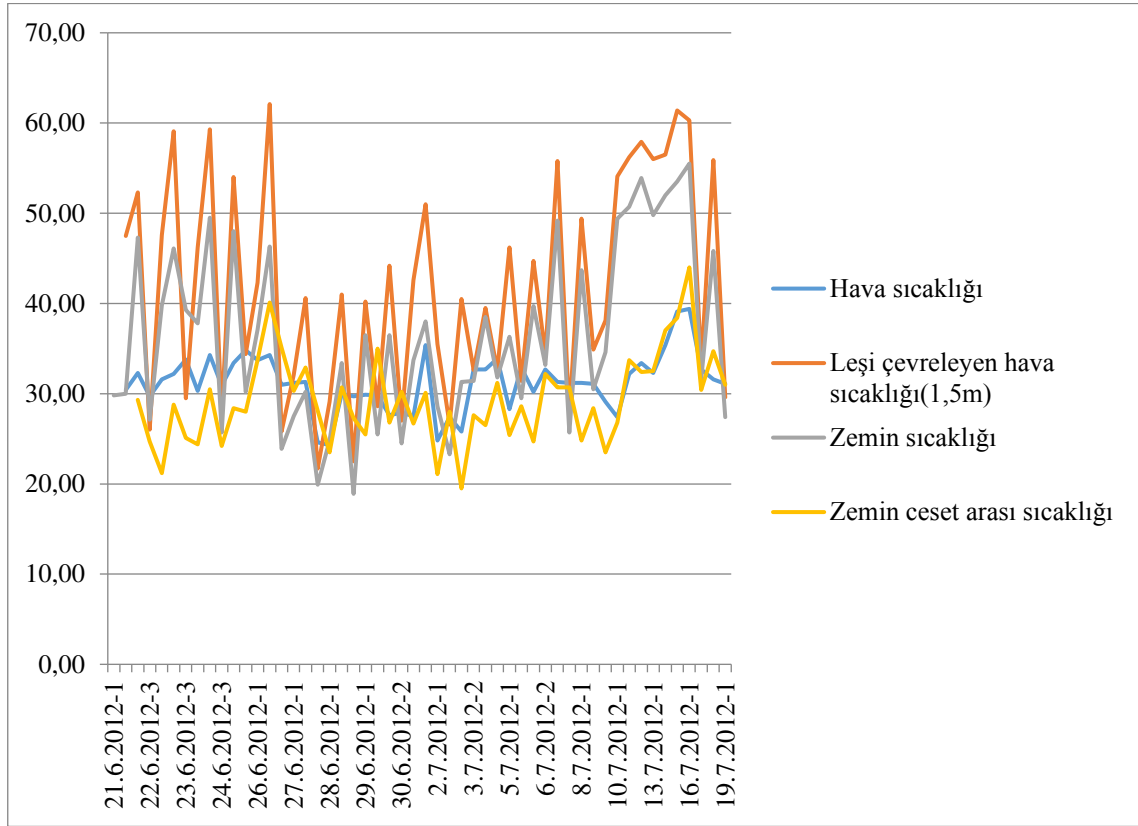
21.06.2012 saat 17.40'da ötenazi yapılmış olan domuz leşi araziye bırakılmıştır. Bu sıradaki hava sıcaklığı 29,8 °C olduğu tespit edilmiştir. 21.06.2012 - 22.07.2012 tarihleri arasında leşin takibi her gün, günde üç defa yapılmıştır. İlk örnekleme 22.06.2012 tarihinde yapılırken, çalışmanın ikinci gününden itibaren Calliphoridae örnek sayılarının arttığı ve leşin ağız, burun, güneş görmeyen sırt kısmındaki kıllar arasına, ön ve arka bacaklar arasına ve kulakların iç kısmına yumurta bıraktıkları tespit edilmiştir. Çalışma alanından toplanan Calliphoridae örnekleri laboratuvarında teşhis edilmiş ve *Calliphora vicina*, *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata* türlerine ait oldukları belirlenmiştir. Cesetin ilk hali olan taze aşama iki gün sürmüştür.

Domuz leşinin şişme evresine geçtiği 23.06.2012 tarihinden itibaren *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata* birey sayılarında artış olduğu tespit edilmiştir. Bu evredeyken bırakılan yumurtalardan birinci instar larvalar tespit edilmiş ve örneklemeler yapılmıştır. Bu evre iki gün sürmüştür.

Domuz leşinin aktif çürüme evresine geçtiği 25.06.2012 tarihinde *Lucilia sericata* birey sayılarındaki artış *Chrysomya albiceps*'in birey sayısını geçtiği görülmüştür. Bu dönemde dört gün sürmüştür.

29.06.2012'de başlayıp 07.07.2012'ye kadar devam eden ilerlemiş çürüme evresinin sonlarına doğru Calliphoridae türlerinin leşe olan ilgileri giderek azalmıştır. Ayrıca *Chrysomya albiceps*'in leşe olan ilgisi azda olsa devam ederken *Lucilia sericata* bireylerinin 29.06.2012'de son örneklemesi yapılmıştır. *Chrysomya albiceps*'e ait bireyler ilerlemiş evrenin sona erdiği 20.07.2012 tarihinden sonra da kuru kalıntılar evresindeki domuz leşi üzerinde son örnekleme yapıldığı 07.07.2012 tarihine kadar gözlenmeye devam etmiştir. 07.07.2012 tarihinden sonraki günlerde leş üzerinde herhangi bir Calliphoridae örneğini tespit edilmemiştir. 21.06.2012'de araziye bırakılan ve taze durumda olan leş 20.07.2012'de ise leş kuru kalıntılar evresine girmiştir. Tüm çalışma göz önüne alındığında çürüme sürecinin en hızlı olarak gözlemlendiği ikinci domuzdan sonra birinci domuz yer almaktadır. On günde taze evreden kuru kalıntılar evresine girmiştir. En son örnekleme yapılan tarihe kadar ki cesedin sıcaklık verileri Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. 1. Domuz sıcaklık grafiği (19.06.2012-19.07.2012 arası).



2. Domuz

Domuz leşi 17.07.2012 tarihinde, saat 16.40'da araziye bırakılmıştır. Bırakıldığı andaki hava sıcaklığının 30,7°C olduğu belirlenmiştir. 17.07.2012–10.08.2012 tarihleri arasında cesedin takibi her gün günde üç defa takibi yapılmıştır. İlk örnekleme 18.07.2012 tarihinde yapılmıştır. İlk cesedin bırakıldığı tarihten itibaren taze aşama dönemi 19.07.2012 tarihine kadar sürmüştür. Bu aşamada Calliphoridae familyasına ait bireylerden *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata* türlerine ortak tarih olan 17.07.2012'de rastlanmış olup leş üzerinde başın arka kısımları, ağız, burun, göz çukurları, kulakların içkısımları, kılların yoğun olduğu ve güneş almayan sırt bölgesi, anüs, ön ve arka bacakların arasına yumurta bırakımı tespit edilmiştir. Bu evre bir gün sürmüştür.

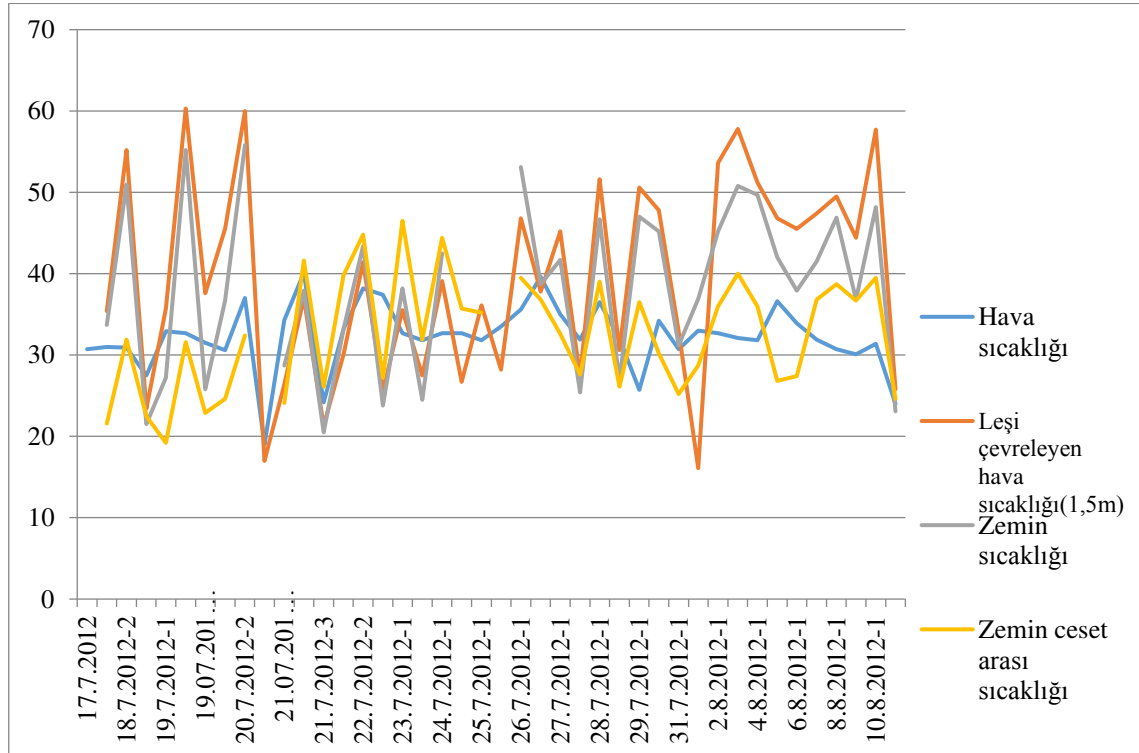
Domuz leşinin şişmiş çürüme evresine geçtiği 19.07.2012–20.07.2012 tarihlerinden itibaren *Chrysomya albiceps* ve *Lucilia sericata* birey sayılarındaki artış tespit edilirken bu ayda *Chrysomya albiceps*'in bireylerindeki artış sayısı *Lucilia sericata* birey sayısından fazla olduğu saplanmıştır. Leşin göz, burun ve ağız kısımlarında birinci instar larval faaliyetler tespit edilmiştir.

Leşin, larva faaliyetleri sonucunda 20.07.2012 tarihinde aktif çürüme evresine girdiği ve bu evrenin iki gün sürdüğü gözlenmiştir. Ayrıca 20.07.2012 tarihinde daha sonra laboratuarda teşhis edilen *Calliphora vicina* yaait bireyin domuz leşine bu dönemde ilk kez geldiği görülmüştür. Bu evrede de *Chrysomya albiceps* türünün baskın olduğu belirlenmiştir.

İleri çürüme evresi 22.07.2012 tarihinde başladığı görülürken bu dönemde *Chrysomya albiceps*'in üçüncü dönem larvalarının pupaya girmek için leşten uzaklaştıkları görülmüştür. Bu dönemin başlamasıyla Coleoptera türlerinin leşe ilgi gösterdikleride tespit edilmiştir. Bu evre yaklaşık olarak iki gün sürmüştür.

26.07.2012 tarihinde kuru kalıntı evresine giren leş üzerinde baskın olarak Coleoptera familyası daha çok gözlenirken, son örneklemenin yapıldığı 04.08.2012 tarihine kadar *Chrysomya albiceps* türünün gelmeye devam ettiği görülmüştür. 17.07.2012'de araziye bırakılan ve taze durumda olan leş 26.07.2012'de ise leş kuru kalıntılar evresine girmiştir. Tüm çalışma göz önüne alındığında çürüme süreci en hızlı olan ikinci domuzdur. Dokuz günde taze evreden kuru kalıntılar evresine girmiştir. 2. Domuzun son örnekleme tarihine kadar alan sıcaklık verileri Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.5. 2. Domuz sıcaklık grafiği (17.07.2012-10.08.2012 arası).



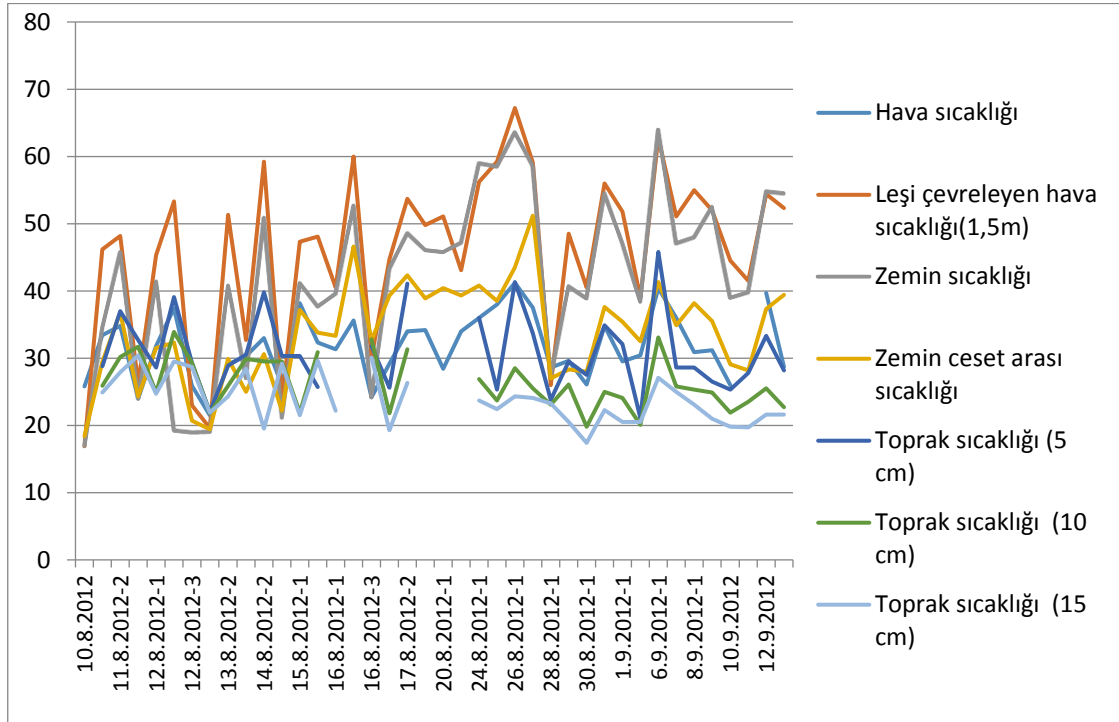
3. Domuz

10.08.2012 tarihinde saat 22.00'da ötenazi yapılmış olan domuz leşi araziye bırakılmıştır. Hava sıcaklığı 25,8°C olarak ölçülmüştür. 11.08.2012–13.09.2012 tarihleri arasında leşin takibi her gün günde üç defa olarak takibi yapılmıştır. İlk örnekleme de 11.08.2012 de *Lucilia sericata*'nın gözleendiği tespit edilirken, 12.08.2012 tarihine kadar taze evre devam etmiştir. Leş 12.08.2012 tarihinde şişme çürüme evresindeyken laboratuvar çalışmasında *Chrysomya albiceps* türünün tespiti yapılmıştır

Domuz leşinin 12.08.2012 tarihinde şişme aşamasından 14.08.2012'de aktif çürüme safhasının başlangıç günü arasında leşte 13.08.2012 ve 29.08.2012 tarihleri arasında *Calliphora vicina* türünün tespiti yapılmıştır. Bu evrede ilk iki domuzda gözlenmiş olan *Calliphora vicina* türünün üçüncü domuz leşinde daha baskın olarak geldiği gözlenmiştir. Aktif çürüme evresinin başladığı 14.08.2012 tarihinde leşe ergin birey olarak daha çok *Chrysomya albiceps* türünün *Lucilia sericata*'ya baskın tür olarak görmekteyiz.

İleri çürüme evresinin başladığı 15.08.2012 tarihinde leşte ergin birey olarak sadece *Chrysomya albiceps* türünün tespiti yapılmıştır. Kuru kalıntı evresine 20.08.2012 tarihinde gelindiğinde ise bu evrede de *Chrysomya albiceps* türünün erginlerine aktif olarak gözlenmeye devam ederken bu tür son örnekleme olan 29.08.2012 tarihine kadar leş üzerinde görülmeye devam etmiştir. Leş 10.08.2012 taze durumdan 20.08.2012 tarihinde birinci domuzda da gözleendiği üzere on gün gibi kısa sürede kuru kalıntı evresine girmiştir. Son örneklemin yapıldığı tarihe kadar ki leş sıcaklık verileri Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. 3. Domuz sıcaklık grafiği (10.08.2012-12.09.2012 arası).



4. Domuz

12.10.2012 tarihinde saat 10.00'da ötenazi yapılmış olan domuz leşi araziye bırakılmıştır. Hava sıcaklığı sabah saatlerinde 6°C olarak ölçülmüştür. 12.10.2012 - 01.12.2012 tarihleri arasında leşin takibi her gün günde üç defa yapılırken, kuru kalıntılar evresinden sonra çalışma süresince araziden leş alınmamış olup belirli aralıklarla takibi yapılmaya devam edilmiştir.

Domuz leşinin araziye bırakıldığı 12.10.2012 tarihinde leş üzerine ilk Calliphoridae familyasından *Calliphora vomitoria* ve *Licillia sericata* türlerinin geldiği görülmüş olup, leşin ağız ve anüs kısımlarında kümeleştikleri tespit edilmiştir. 13.10.2012 tarihinde ise Calliphora familyasından *Calliphora vicina* ve *Chrysomya albiceps* türlerinin leşin taze safhasına geldikleri görülmüştür. Bu ay ki domuz leşi üzerinde ilk kez olarak *Calliphora vomitoria* ve *Calliphora vicina* türlerinin leşe taze aşamada geldikleri tespit edilmiştir.

Domuz çalışma alanına bırakıldıktan sonra 14.10.2012 tarihinde şişme çürüme safhasına geçişi ile birlikte leş üzerine gelen *Calliphora vomitoria*, *Calliphora vicina*, *Chrysomya albiceps* ve *Licillia sericata* türlerinin ağız, burun, kulak, göz ve anüs bölgelerine

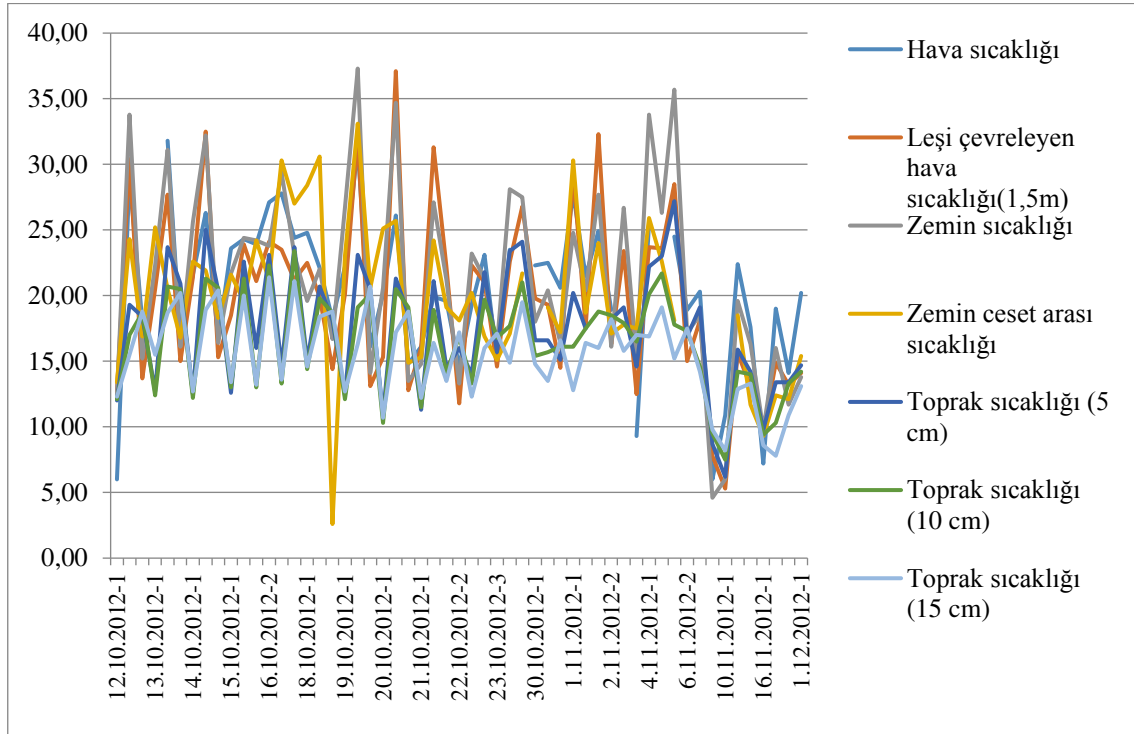
bıraktıkları yumurta yığınlarının açılmasıyla birinci ve ikinci instar larvalarının aktivite gösterdikleri saptanmıştır.

İki gün süren şişme çürüme evresinin 16.10.2012 tarihinde sona erdiği, anüsteki gaz çıkışı ve larva faaliyeti sonucunda aktif çürüme evresinin başladığı tespit edilmiştir. Bu safhada da tespit edilen *Calliphora vicina* 15.10.2012 aktif çürümeye geçiş safhası ile 20.10.2012 ileri çürüme safhasının sonuna kadar domuz leşine geldiği görülmüştür. Bu safhada da *Calliphora vomitoria*, *Chrysomya albiceps* ve *Licillia sericata* türlerinin hem ergin hemde iki ve üçüncü instarların larval aktiviteleri devam etmektedir.

Aktif çürüme aşamasının 18.10.2012'ye kadar devam ettiği sonra ise 19.10.2012'den itibaren ilerlemiş çürüme evresinin başladığı tespit edilmiştir. Bu dönemde domuz leşi üzerinde *Calliphora vomitoria* ve *Calliphora vicina* ergin bireylerinin leşe gelmeye devam ettikleri gözlenirken diğer türlerin bu evreden sonra leş üzerinde görülmedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu dönemde leşin yaklaşık olarak 30-40 cm civarında larval yollar tespit edilmiş olup üçüncü instar larvaların pupa evresi için leşten uzaklaştıkları gözlenmiştir.

Domuz leşinin ilerlemiş çürüme evresinden çıkıp kuru kalıntılar safhasına girdiği 16.11.2012 tarihinden itibaren domuz leşi üzerinde rastgele gelen türler dışında ergin Calliphoridae örneklerine rastlanmamıştır. *Calliphora vomitoria* ve *Calliphora vicina* türlerine ait bireylerin domuz leşinin araziye bırakılmasından sonra ilk kez bu ayda ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu leş üzerinde *Calliphora vomitoria* türü baskınlığını bütün çürüme safhalarında gösterirken *Chrysomya albiceps* türünün 13.10.2012–16.11.2012 tarihleri arasında tespitleri ile 12.10.2012 - 01.12.2012 tarihleri arasında cesedin sıcaklık verileri Çizelge3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. 4. Domuz sıcaklık grafiği (12.10.2012-01.12.2012 arası).



5. Domuz

14.12.2012 tarihinde saat 12.45’de ötenazi yapılmış olan domuz leşi araziye bırakılmıştır. Hava sıcaklığı sabah saatlerinde 11,6°C olarak ölçülmüştür. Domuz leşinin alana bırakıldığı gün bir kaç adet *Calliphora vomitoria* ergini görülmüştür. 14.12.2012 tarihte araziye atılan leşten en son 24.04.2013 tarihinde örnek alınmış, kuru kalıntılar evresinden sonra çalışma süresince araziden leş alınmamış olup, leşin takibi her gün günde üç defa yapılmıştır. Domuz leşi arazi çalışması süresince hergün gözlenirken, kış şartlarından dolayı domuz leşi donmuş ve üstü karlarla kaplanmıştır. Kış ayı boyunca leşin çürüme sürecinde bir değişiklik gözlenmemiştir. Leş üzerinde Calliphoridae erginine rastlanmamıştır.

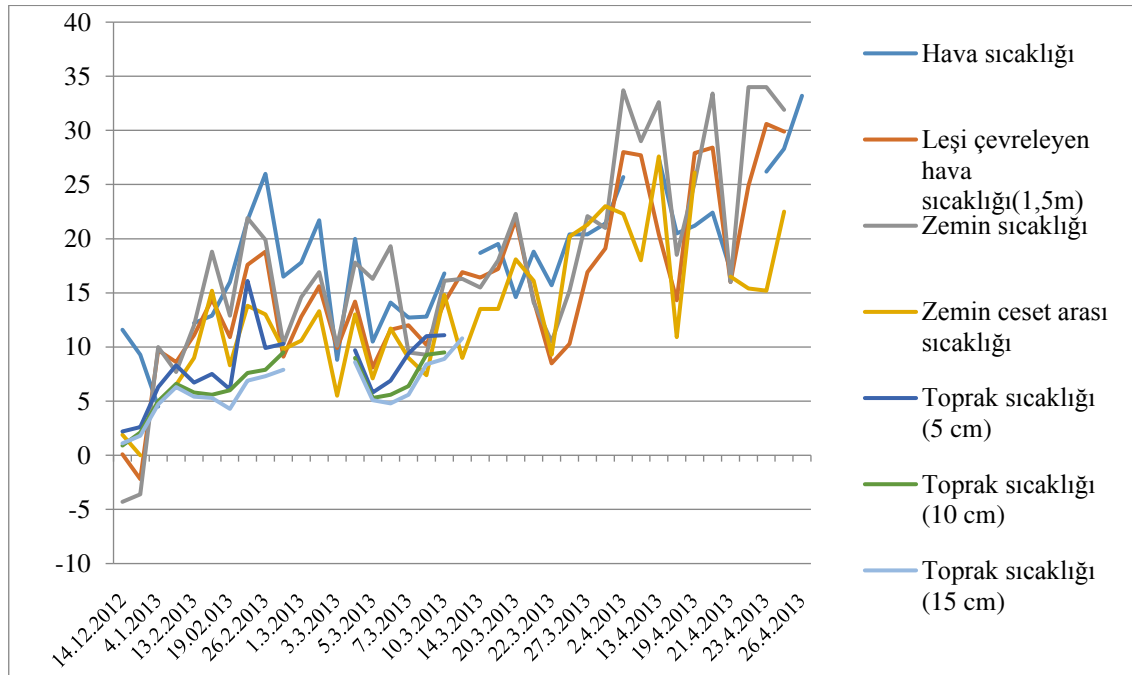
Domuz leşi üzerinde ilk örnekleme 11.02.2013 tarihinde yapılmış olup, *Calliphora vomitoria* erginlerine rastlanmıştır. 26 Şubat’a kadar leş hafif şişme aşamada kaldığı tespit edilirken 22 Şubata *Calliohora vicina*, 31 Şubata da *Lucilia sericata* erginleri tespit edilmiştir. Calliphoridae erginleri Şubat ayında domuz leşinin sırt, kulak, ağız, burun ve ön ve arka bacakları arasına yumurta bıraktıkları görülmüştür. Ama 7 Marta kadar da yumurtaların havanın soğuk olmasından dolayı açılmadığı görülmüştür.

07.03.2013 tarihinde leş aktif çürüme safhasına geçtiği günden itibaren *Calliphora vomitoria*'nın birey sayısı *Calliphora vicina* ve *Lucilia sericata* türlerinkinden fazladır. Bu dönemde 1. ve 2. dönem larvalar görülmeye başlamıştır.

Leşin aktif çürüme evresinin sonlarında ve ilerlemiş çürüme safhasının başladığı 13.03.2013 tarihinde, leş üzerinde *Calliphora vicina* ve *Lucilia sericata*'ya oranla *Calliphora vomitoria* erginlerinin baskın olarak gelmeye devam ettikleri gözlenmiştir. Havanın soğuk olması nedeniyle larval aktivitenin leşin iç kısımlarında devam etmesi sonucu ancak üçüncü instar larvaların varlığına 19 Mart'a rastlanmıştır.

13 Mart'a başlayıp kuru kalıntılar safhasının başladığı 17 Nisan'a kadar devam eden ilerlemiş çürüme safhasının sonlarına doğru Calliphoridae türlerinin leşe olan ilgileri giderek azalmıştır. Leşin yaklaşık olarak 50-60 cm uzağından 3-4 adet üçüncü instar larvanın pupa aşaması için uzaklaştığı gözlenmiş ve alınmıştır. 23.04.2013 tarihinden sonra leş üzerinde bir daha *Calliphora vomitoria*'ya ait bireyler gözlenmezken, *Calliphora vicina*'ya 22.04.2013 ve *Lucilia sericata*'ya ise 24.04.2013 tarihlerinden sonra rastlanmamıştır. Beşinci domuzun 26.04.2013 tarihine kadar ki sıcaklık verileri Çizelge 3.8'de verilmiştir.

Çizelge 3.8. 5. Domuz sıcaklık grafiği(14.12.2012-26.04.2013 arası).



6. Domuz

17.04.2013 tarihinde saat 15.40'ta ötenazi yapılmış olan domuz leşi araziye bırakılmıştır. Hava sıcaklığı 22,1°C olarak ölçülmüştür. Domuz leşi çalışma alanına bırakıldıktan sonra üzerinde ilk örnekleme 19.04.2013 tarihinde *Calliphora vomitoria*'ya ve *Calliphora vicina*'ya türlerine ait bireyler görülmüştür. Ayrıca *Calliphora vicina*'nın birey sayısı bu tarihte oldukça yüksek olup safhanın sonralarına doğru 1-2 bireye kadar düşmüştür.

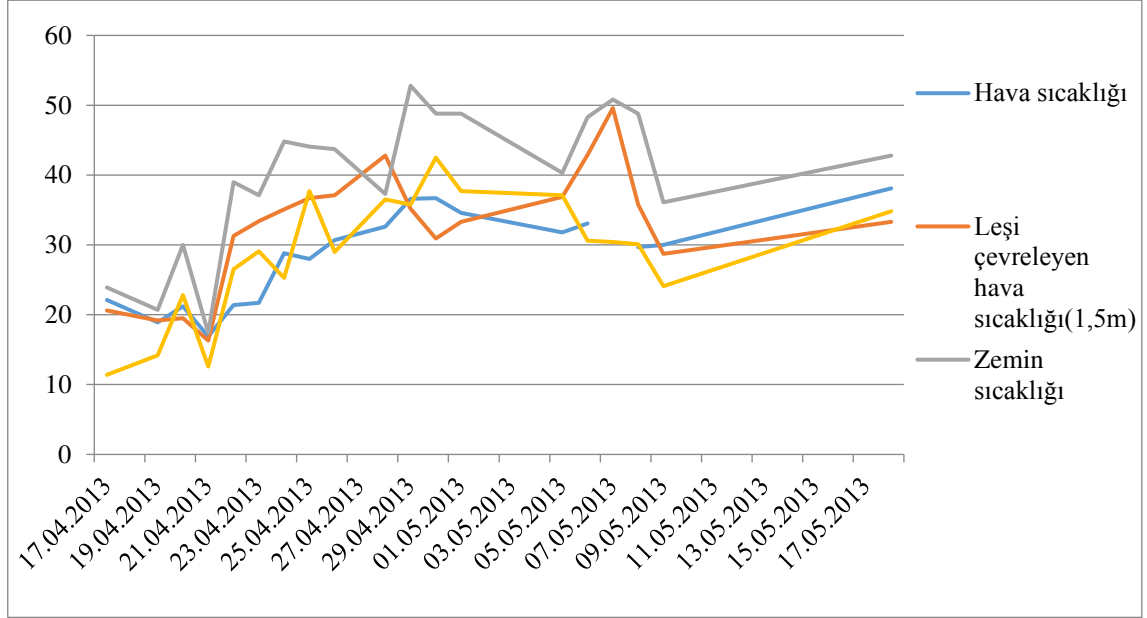
20.04.2013 tarihinde havanın ısınmasıyla birlikte domuz leşi şişme çürüme aşamasında olduğu belirlenmiştir. Bu safhada *Calliphora vomitoria* ve *Calliphora vicina* ile birlikte *Lucilia sericata* türünde leşe geldiği gözlenmiştir. Domuzun ağız ve burununda yumurta yığınlarına rastlanmıştır. 21 Nisan da yapılan çalışmada 20 Nisan da bırakılan yumurtalardan birinci instar larvaların çıktığı tespit edilmiştir.

Şişme çürüme aşamasının bittiği ve aktif çürüme safhasının başladığı 26.04.2013 tarihinde *Calliphora vomitoria* ve *Lucilia sericata* türlerine ait birey sayılarının aktif çürüme safhasının başında oldukça yüksek ve birey sayılarının birbirine yakın olduğu, sonlarına doğru azaldığı görülmüştür. Ayrıca bu safhada larvaların ikinci instar evresinde oldukları gözlenmiştir.

29.04.2013 tarihinden itibaren ileri çürüme safhası başlamıştır. Calliphoridae'ye ait *Calliphora vomitoria* ve *Lucilia sericata* türlerinin bu safhada birey sayıları 1-2 bireyi geçmezken, *Calliphora vicina*'ya bu safhada ve sonrasında rastlanmamıştır. Üçüncü instar larvalar gözlenmiştir.

Leş 08.05.2013 tarihinde kuru kalıntı safhasına girmiştir. İleri çürüme safhasında da olduğu gibi kuruma safhasında da Calliphoridae ait birey sayısı 1-2 bireyi geçmemektedir. Bu safhada *Calliphora vomitoria* için son örnekleme 01.05.2013 iken *Lucilia sericata* için son örnekleme 08.05.2013 tarihinde olmuştur. Domuz leşi 18.5.2013 tarihine kadar gün aşırı takibi yapılmıştır ve sıcaklık verileri Çizelge3.9'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. 6. Domuz sıcaklık grafiği(17.IV.2013-17.V.2013 arası).



Türlerin aylık dominantlık yüzdeleri Çizelge 3.10'da bulunmaktadır.

Çizelge 3.10. Türlerin Aylık Dominantlık Yüzdeleri

Türler	Türlerin Aylık Dominantlık Yüzdeleri											
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
<i>Calliphora vicina</i>	1,09	2,27	4,00	0,00	2,16	1,59	0,00	0,00	47,06	14,91	13,14	0,00
<i>Calliphora vomitoria</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	47,57	50,79	0,00	0,00	52,94	84,21	54,01	20,00
<i>Chrysomya albiceps</i>	16,30	75,00	73,00	0,00	17,84	28,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lucilia sericata</i>	82,61	22,73	23,00	0,00	32,43	19,05	0,00	0,00	0,00	0,88	32,85	80,00

Türlerin aylık dominantlıkları hesaplandığında şu veriler ortaya çıkmaktadır;

Haziran ayında % 82,61'lik oranla *L. sericata* en baskın tür olduğu belirlenmiştir. Bu türü %16,30'luk oranla *C. albiceps* takip etmektedir.

Temmuz ayında %75 oranla *C. albiceps* bu ayın en dominant türü olarak gözlemlenmiştir. *L. sericata* % 22,73 ile ikinci baskın tür olarak tespit edilmiştir.

Ağustos ayında *C. albiceps* % 73 ile en dominant, *L. sericata* % 23 ile ikinci dominant tür olarak tespit edilmiştir.

Ekim ayında %47,57 ile *C. vomitoria* türü en baskın tür olarak görülmektedir. Bu türü ikinci sıra %32,43'lük oranla *L. sericata* takip etmektedir.

Kasım ayında *C. vomitoria* türü % 50,79'luk oranı ile bu ayın en baskın türü konumundadır. Bu türü % 28,57 oranla *C. albiceps* izlemektedir.

Şubat ayında *C. vomitoria* türü % 52,94'lük oranla *C. vicina* türüne (%47,06) daha baskın olduğu tespit edilmiştir.

Mart ayına bakıldığında *C. vomitoria* %84,21'lik oranla bu ayın en baskın türü olarak görülmektedir.

Nisan ayının dominantlık verileri incelendiğinde *C. vomitoria* %54,01 ile en baskın tür, *L. sericata* ise %32,85 ile ikinci baskın tür olma özelliğini taşımaktadır.

Mayıs ayının hesaplamaları yapıldığında %80 oranla *L. sericata*, *C. vomitoria*'ya göre baskın olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca eylül, aralık ve ocak aylarında farklı sebeplerden dolayı herhangi bir tür aktivitesi görülmediğinden dominantlık hesaplamaları yapılamamıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde adli entomoloji çalışmalarının önem kazandığı bu zamanlarda, yapılan birçok faunistik çalışmalar sayesinde çalışma alanlarının adli açıdan böcek envanterleri genişlemeye başlamıştır. Yurdumuzun birçok ilinde olduğu gibi domuz leşleri üzerine yaptığımız çalışma sayesinde Kütahya ilinin de Calliphoridae türlerinin tespiti yapılmıştır. İzgördü, (2014) yapmış olduğu yüksek lisans tezinde Kütahya ilinde domuz leşine gelen Sarcophagidae faunasını belirlemiştir. Bundan dolayı yaptığımız çalışma ile bu bölgenin adli açıdan Diptera takımı verilerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmalarımız sonucunda birçok çalışmanın farklı illerde ve farklı metodlar kullanılarak yapıldığı gözlenmiştir. Yuca (2009), Kökdener (2012) ve Sert ve ark.(2012) köpek leşlerini, Tantawi ve ark. (1996), Şabanoğlu (2007), Çoban (2009), Bana (2010), Karapazarlıoğlu (2010), İzgördü, (2014) ve Önsoy (2015) domuz leşlerini, çalışmaları için tercih etmişlerdir. Bunların yanı sıra insan cesetleri, tavşanlardan ve hayvansal dokulardan da örneklemeler yapıldığı bilinmektedir.

Bu tez kapsamında, Kütahya ilinde domuz leşine gelen Calliphoridae türlerinin süksesyonunun ve fenolojisinin belirlenmesi, mevsimsel aktiviteye bağlı olarak çürüme safhalarının düzenli kontrolü sayesinde olmuştur. Birçok araştırmada bizim de tercih ettiğimiz 5 çürüme safhası baz alınmıştır. Bu çalışmalardan bazıları Tantawi ve ark. (1996), Wolff ve ark., (2001), Şabanoğlu (2007), Çoban (2009), Yuca (2009), Bana (2010), Karapazarlıoğlu (2010), Kökdener (2012) ve İzgördü (2014)'tür. Yaptığımız çalışmada çürüme safhalarının yaza doğru hızlandığı, sonbahara doğru yavaşladığı hatta kışın aralık ve ocak aylarında soğuk ve kar yağışlı hava şartları nedeni ile durduğu gözlenmiştir. Goff vd. (1988) böcek aktivitesinin ve çürüme hızı artışının, sıcaklığın yükselmesiyle doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Armendt ve ark. (2004)'de bahsedilen “çürüme evrelerinin mevsimlere göre değişkenlik gösterir” ifadesi bu çalışmanın verilerini doğrulamaktadır.

Yaptığımız çalışmanın eylül ayında herhangi bir Calliphoridae familyasına ait bir birey tespit edilememiştir. Bunun nedeni de üçüncü domuzun kuru kalıntısının başlaması 29Ağustos'a denk gelmesi, bu domuzun 13 Eylül'de kaldırılması, bundan sonraki domuzun ise 12 Ekim'de araziye bırakılması olarak düşünülmektedir. Bunun dışında yukarıda da belirtildiği gibi aralık ve ocak aylarının kış şartlarının sert geçmesi, domuz leşlerinin karla kaplı olması nedeniyle sinek türlerinde herhangi bir aktivite gözlenmemiştir.

Çalışmada tespit edilen Calliphoridae türlerinin aylık dağılımları ve çürüme safha tercihleri ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir.

Mevsimsel ve aylık olarak sıcaklık ortalamalarına bakıldığında;

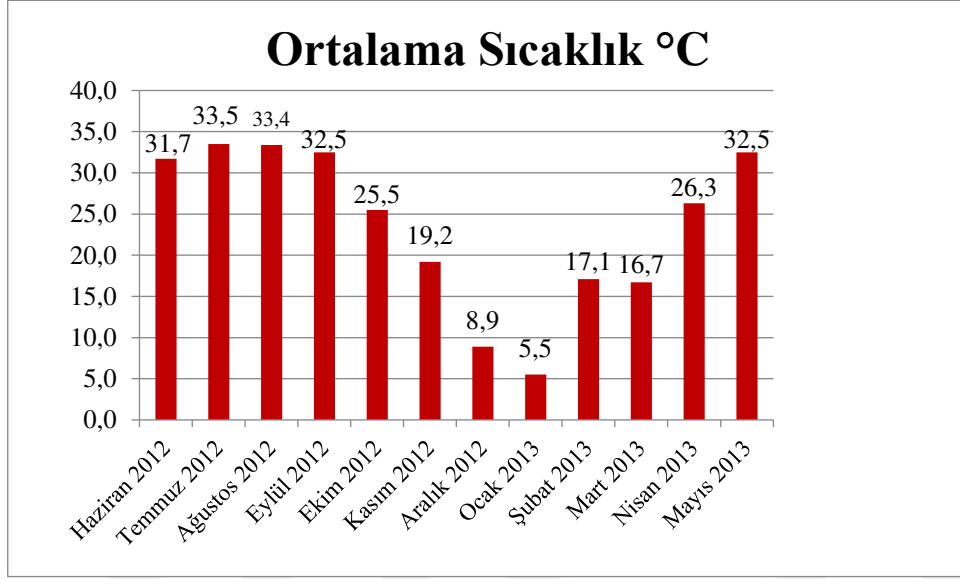
Kökdenen (2012) Samsun'da 3 farklı bölgedeki köpek leşleri üzerine 2009-2010 yılları arasında yaptığı arazi çalışmasında yaz mevsimine ait sıcaklık bulgularını; haziran ayının ortalama sıcaklığını 22,4°C, temmuz ayının ortalama sıcaklığını 25,5°C, ağustos ayının ortalama sıcaklığını 27°C olarak tespit etmiştir. Sonbahar mevsimi sıcaklık bulgularında; eylül ayının ortalama sıcaklığını 22,3°C, ekim ayının ortalama sıcaklığını 15,7°C, kasım ayında ise ortalama sıcaklığı 16,3°C olarak belirlemiştir. Kış mevsimi sıcaklık bulguları; aralık ayındaki ortalama sıcaklığı 13,2°C, ocak ayının ortalama sıcaklığını 9,7°C, şubat ayında ise ortalama sıcaklığı 9,8°C olduğunu tespit etmiştir. Son olarak ilkbahar mevsimi sıcaklık değerlerini; mart ayının ortalama sıcaklığını 7,9°C, nisan ayının ortalama sıcaklığını 11,5°C, mayıs ayının ortalama sıcak değerini 17°C olduğunu belirtmiştir.

Şabanoğlu (2007) Ankara'da domuz leşi üzerine ilkbahar mevsimine ait arazi çalışması bulgularında; mart 2006'da ortalama sıcaklığı 18,9°C, nisan 2006'da ortalama sıcaklığı 20,5°C ve mayıs 2006'da ortalama sıcaklığı 26,3°C olarak belirtmiştir. Yaz mevsimine ait sıcaklık bulgularını; haziran 2006'da ortalama sıcaklığı 30°C, temmuz 2006'da ortalama sıcaklığı 30,2°C ve ağustos 2006'da ki ortalama sıcaklık değerini 33,2°C olduğunu tespit etmiştir. Sonbahar mevsimine ait sıcaklık bulgularını; eylül 2006'da ortalama sıcaklığı 24,3°C, ekim 2006'da ortalama sıcaklığı 19,6°C ve kasım 2006'da ki ortalama sıcaklık değerini 10,7°C olduğunu tespit etmiştir. Kış mevsimi sıcaklık bulguları; aralık 2006'da ortalama sıcaklığı 6,3°C, ocak 2007 ayının ortalama sıcaklığını 4,2°C, şubat 2007 ayında ise ortalama sıcaklığı 7,9°C olduğunu tespit etmiştir.

Kütahya ili domuz leşi kullanılarak yapılan çalışmamızda, mevsimsel ve aylık olarak ortalama sıcaklık değerleri şöyledir. Yaz mevsimine ait sıcaklık bulgularımız; haziran ayının ortalama sıcaklığı 31,7°C, temmuz ayının ortalama sıcaklığını 33,5°C, ağustos ayının ortalama sıcaklığını 33,4°C olarak tespit edilmiştir. Sonbahar mevsimi sıcaklık bulgularında; eylül ayının ortalama sıcaklığını 32,5°C, ekim ayının ortalama sıcaklığını 25,5°C, kasım ayında ise ortalama sıcaklığı 19,2°C olarak belirlemiştir. Kış mevsimi sıcaklık bulguları; aralık ayında ortalama sıcaklık 8,9°C, ocak ayının sıcaklık ortalaması 5,5°C ve şubat ayında ise ortalama sıcaklığı 17,1°C olduğunu tespit edilmiştir. Son olarak ilkbahar mevsimi sıcaklık değerlerine baktığımızda; mart ayının ortalama sıcaklığını 16,7°C, nisan ayının ortalama sıcaklığını 26,3°C ve mayıs ayının ortalama sıcak değeri ise 32,5°C olduğu belirlenmiştir.

Yaptığımız arazi çalışmalarımızda, aylık olarak ortalama sıcaklıklara bakıldığında 33,5°C ile temmuz ayının en sıcak olduğu ve 5,5°C ortalama ile ocak ayı en soğuk ay olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Aylık ortalama sıcaklık değerleri.



Sineklerin aylık aktivitelerine bakıldığında;

C. vomitoria türü çalışma alanında 12 Ekimden 29 Kasım'a kadar ve 11 Şubattan 1 Mayıs'a kadar ki günlerde aktivite göstermiştir. Bu tespit edilen günler çalışma süresince bulunan 4,5 ve 6. domuzlara tekabül etmektedir. Aralık ve ocak aylarında aktive göstermemesinin sebebi olarak leşin karla kaplı olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Bu türün mevsimsel aktiviteleri sonbahar-kış ve ilkbahar olarak tespit edilmiş olup, Haskell ve ark. (1997) Forensik taksonomi kitabında bu türün aynı mevsimlerde bulunduğunu, Şabanoğlu (2007) Ankara ilinde yapmış olduğu çalışmada bu türün soğuk ve ılık havaları tercih ettiğini vurgulanmış; Armendt ve ark. (2004)'de ise düşük sıcaklıklarda görüldüğü tespit edilmiş olup bu bulgular yapılan çalışmayı destekler niteliktedir. Anderson (2001) yapmış olduğu çalışmada kırsal alanlarda bu türün bol miktarda bulunduğu tespit etmiş ve bu bulguda bizim bulgularımız ile paralellik göstermektedir. Şaki ve Özer (1999) Elazığ'da farklı yıllarda nisan, mayıs, haziran ve ekim aylarında; Sevgili ve ark. (2005) Şanlıurfa ve çevresinde sadece eylül ayında; Açıkgöz (2008) ocak, şubat, mart, temmuz, eylül ve ekim aylarında; Yuca (2009) İstanbul'da köpek leşlerinde sadece nisan ayında; Çoban (2009) Edirne'de köpek leşinde 21 Mayıs-4 Ağustos tarihleri arasında; Sert ve ark. (2012) Ankara'da 25 Eylül ile 17 Kasım tarihleri arasında;

Kökdener (2012) Samsun’da 3 farklı bölgedeki köpek leşleri üzerine yaptığı çalışmada eylül, ekim, kasım, aralık, ocak, nisan, mayıs ve haziran; Önsoy (2015), Eskişehir ilinde domuz leşinde nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim ve kasım aylarında bu türün bulunduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmalarda aylar baz alınarak kıyaslandığında çalışma bulgularımızla tam paralellik göstermektedir. Mevsimsel çalışmalar incelendiğinde ise; Şabanoğlu (2007) yapmış olduğu çalışmada *C. vomitoria* türünü eylülde aralık başına ve şubat sonundan haziran başına kadarki sürelerde olduğunu; Grossberg ve Frank (2004) Viyana’da yapmış oldukları çalışmada ilkbahar mevsiminde baskın tür olarak görüldüğünü; Wells ve ark. (2001) bu türü sonbahar ve kış mevsimlerinde bulunduğunu belirlemiş ve bu türün mevsimsel aktivitesi göz önüne alındığında çalışma bulgularımızdan aykırı olmadığı görülmüştür.

C. vicina türü yapılan tez çalışmasının bütün domuz leşlerinin farklı çürüme safhalarında tespit edilmiştir. Bu veriler aylık olarak, haziran, temmuz, ağustos, ekim, kasım, şubat, mart ve nisan aylarında aktivite göstermiştir. Ayrıca aralık ve ocak aylarında bulunan domuz leşinin karla kaplı olması bütün türlerde olduğu gibi bu türün de aktivitesinin durdurduğu gözlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalar değerlendirildiğinde önemli bulgura rastlanılmıştır. İntrona ve ark. (1991) yapmış oldukları çalışmada bu türü sonbahar mevsiminde; Greenberg ve Pololny (1971) ılıman kuşaklarda ilkbahar ve sonbaharda; Wells ve ark. (2001) sonbahar ile kış mevsiminde ve Yeşilyurt (2011) ilkbaharın başından sonbaharın ortasına kadarki mevsimsel süreçte tespit etmiştir. Bu bulgular göz önüne alındığında yapılan çalışmanın bulguları ile mevsimsel aktivite olarak tam paralellik göstermektedir. Bu çalışmalara ek olarak; Şaki ve Özer (1999) farklı yıllarda nisan, mayıs, haziran, ağustos, eylül ve ekim aylarında; Sevgili ve ark. (2005) Şanlıurfa ve çevresinde mayıs, eylül ve ekim aylarında; Şabanoğlu (2007) şubat, mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında; Açıkgoz (2008) ocak, şubat, mart, nisan, mayıs, eylül ve ekim aylarında; Çoban (2009) mayıs, haziran ve temmuz aylarında; Yuca (2009) edirne’de köpek leşlerinde şubat, mart, nisan, eylül ve ekim aylarında; Karapazarlıoğlu (2010) mayıs ve haziran aylarında; Sert ve ark. (2012) eylül, ekim ve kasım aylarında; Kökdener (2012) Samsun ilinin 3 farklı noktasındaki köpek leşlerine kasımdan haziran ayına kadar her ay geldiğini; Önsoy (2015) kasım, aralık, ocak, mart, nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında tespit etmiştir. Araştırmalarımızın sonucunda yaptığımız çalışmaya aykırı bulgular belirlenmemiş olup, edinilen bulgular çalışmamızı destekler niteliktedirler.

L. sericata tez çalışması boyunca bütün domuz leşlerinde tespit edilmiştir. Bu veriye paralel olarak her leş üzerinden örnekleme yapılmıştır ancak 5. domuzun ilk ayları olan aralık, ocak ve şubat aylarında mevsimsel açıdan bu tür aktivitesi görülmemiştir. Yaptığımız literatür

araştırmaları sonucunda bizim bulgularımız destekler nitelikte bazı bulgulara erişilmiştir. Tantawi vd. (1996) sonbahar, kış ve ilkbahar mevsimlerinde; Wells vd. (2001) sonbahar ve kış mevsimlerinde; Sharonowskivd. (2008) ilkbahar mevsiminde ve Yeşilyurt (2011) ilkbaharın başında sonbaharın ortasına kadar ki mevsimsel süreçte bu türün aktif olduğunu belirtmişlerdir. Mevsimsel aktiviteyi gösteren bu yayınlarla yaptığımız çalışma tam paralellik göstermektedir. Yapılan çalışmayı aylık periyotlar halinde destekleyecek yayınlara bakacak olursak; Şaki ve Özer (1999) farklı yıllarda Elazığ'da nisan ayından ekim ayına kadarki süreçte olduğunu; Sevgili vd. (2005) Şanlıurfa ve çevresinde bu türü mayıs ile kasım arasında bulunduğunu; Şabanoğlu (2007) Ankara'da yaptığı çalışmada nisanın başından kasımın ortasına kadar bu türün varlığını tespit etmiştir. Açıkgöz (2008) Ankara ve Giresun'da kasım, Çorum ve Çankırı'da ise mayıs ayında bu türün aktif olduğunu tespit etmiştir. Yuca (2009) İstanbul'da köpek leşi çalışmasında eylül, ekim, şubat, mart, nisan, mayıs ve haziran aylarında; Karapazarlıoğlu (2010) Samsun'da mayıs, haziran ve ağustos aylarında farklı çürüme safhalarında bu türün tespitini gerçekleştirmiştir. Kökdener (2012) Samsun'da temmuz başı ile ağustos başı arası ve eylül sonundan ekim ayının ortasına kadar ki zaman diliminde *L. sericata* türünün Samsun ilindeki farklı bölgelerde bulunan leşlere geldiğini belgelemiştir. Önsoy (2015) nisan, mayıs, haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında bu türün tespitini yapmıştır. Tüm bu araştırmalarımızın sonucunda ise bu çalışmanın verileri ile tam uyumluluk gösterdiği belirlenmiştir. Literatür çalışmalarında aralık, ocak ve şubat aylarında çıkmasının sebebinin, o yıllardaki değişik mevsimsel şartlar olduğunu da düşünmekteyiz.

C. albiceps türü arazi çalışmalarının haziran, temmuz, ağustos, ekim ve kasım aylarında aktiviteleri tespit edilmiştir. Örneklemlerin 1, 2, 3 ve 4. domuz leşlerinde yapıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; Tantawi vd. (1996) Mısır'daki çalışmasında ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında; Şaki ve Özer (1999) farklı yıllarda yapmış olduğu çalışmasında nisan ayından ekim ayına olan sürede; Sevgili vd (2005) Şanlıurfa ve çevresinde mayıs ve ekim ayları arasında; Arnoldosa vd. (2005), yaz ve sonbahar aylarında; Şabanoğlu (2007), Ankara'daki çalışmasında mayıs sonundan ekim sonuna kadar ki sürede bu türün varlığını tespit etmiştir. Açıkgöz (2008) yapmış olduğu detaylı tez çalışmasında Ankara'da ağustos ayında, Bolu'da temmuz ve Zonguldak ilinde ise ekim ayında bulunduğunu; Çoban (2009) Edirne'de mayıs ve haziran aylarında; Karapazarlıoğlu (2010) taze leş evresinden ileri çürüme evresine kadar ki farklı evrelerde mayıs, haziran, temmuz ve ağustos aylarında; Sert ve ark. (2012) Ankara ilinde eylül, ekim ve kasım aylarında; Kökdener (2012) Samsun ilinin 3 farklı bölgesinde temmuz ile kasım ayları arasında; Önsoy (2015), mayıs, haziran, temmuz,

ağustos, eylül ve ekim aylarında bulunduğunu belirlemiştir. Bu sonuçlar göstermektedir ki; yaptığımız çalışmanın mevsimsel açıdan diğer literatürler ile tam paralel olduğudur.

Yıl içerisinde farklı aylarda gözlenebilecek türler şu şekilde olduğu belirlenmiştir.

Haziran ayında, *L. sericata*, *C. vicina* ve *C. albiceps* türlerinin aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Temmuz ve ağustos aylarında, *C. vicina*, *L. sericata* ve *C. albiceps* türlerinin aktif olduğu tespit edilmiştir.

Eylül ayında herhangi bir tür aktivitesi görülmemiştir. Bu nedeninin, ağustos ayında araziye bırakılan 3. domuz leşinin ağustos sonunda kuru kalıntıya geçmiş olması, aynı zamanda 4. domuzunda ekim ayında araziye konulması olduğu düşünülmektedir.

Ekim ve kasım aylarında, çalışmamızın içeriğini oluşturan 4 türün hepsi gözlenmiştir.

Aralık ve ocak aylarında kış şartlarının zorlu geçmesi, karla kaplı cesedin böceklerin ilgisini çekmemesinden dolayı adli entomoloji açısından herhangi bir bulguya rastlanılmamıştır.

Şubat ayında, *C. vicina* ve *C. vomitoria* türleri aktif olarak gözlenmiştir.

Mart ve nisan, aylarında *L. sericata*, *C. vicina* ve *C. vomitoria* türlerinin leş üzerinde bulundukları tespit edilmiştir.

Mayıs ayında, *L. sericata* ve *C. vomitoria* türlerinin aktivitesi gözlenmiştir.

Yapılan çalışmada tespit edilen dört Calliphoridae türünün de farklı domuz leşleri ve farklı aylarda gözlenen bütün çürüme safhalarında bulunduğu belirlenmiştir. Çalışmamızı daha detaylı olarak bu türlerin domuz leşlerinin hangi çürüme safhasına geldiklerini şöyle söyleyebiliriz.

C. vicina türü 1. domuzun (22-06-12/07-07-12) şişme, 2. domuzun (17-07-12/04-08-12) aktif çürüme, 3. domuzun (11-08-12/23-08-12) şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuru kalıntı, 4. domuzun (12-10-12/29-11-12) taze, şişme, ileri çürüme ve kuru kalıntı, 5. domuzun (14-12-12/24-04-13) taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuru kalıntı ve 6. domuzun (17-04-13/18-05-13) taze, şişme ve aktif çürüme aşamalarında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde Şabanoğlu (2007) 9. ve 10. domuzlarda şubat ayında şişme, aktif çürüme ve ileri çürüme aşamalarında; Karapazarlıoğlu (2010) mayıs ayında taze ile şişme ve haziran ayında aktif çürüme aşamasında; Kökdener (2012) kış mevsimi çalışmasında taze, şişme, aktif çürüme ve ileri çürüme, ilkbahar çalışmasında ise taze, şişme, aktif çürüme, ileri

çürüme ve kuru kalıntı aşamalarında görüldüğü tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar, bulgularımızla paralellik göstermektedir. Ayrıca bu türün farklı coğrafik faktörler bakımından, temmuz, ağustos, ekim ve kasım aylarında farklı çürüme safhalarında bulunduğunu detaylı olarak görmekteyiz.

C. vomitoria türü, 4. domuzun (12-10-12/29-11-12) taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuru kalıntı, 5. domuzun (14-12-12/24-04-13) taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuru kalıntı ve 6. domuzun (17-04-13/18-05-13) taze, şişme, aktif çürüme ve ileri çürüme safhalarında gözlemlendiği rapor edilmiştir. Benzer olarak bazı yapılan çalışmalar incelendiğinde; Şabanoğlu (2007) bu türü ocak ayında taze, şubat ayında şişme, aktif ve ileri, mart ayında taze, şişme ve aktif, nisan ayında taze, şişme, aktif ve ileri, mayıs ve haziran aylarında taze, şişme, aktif, ileri ve kuru kalıntı, temmuz ayında ileri ve kuru kalıntı, ağustos ayında sadece taze, eylül ayında taze, şişme ve aktif, ekim ayında bütün aşamalarda, kasım ve aralık aylarında sadece taze aşamada; Kökdener (2012)'de eylül, ekim ve kasımda taze, şişme ve aktif, aralık, ocak ve şubat aylarında aktif ve ileri, mart, nisan ve mayıs aylarında taze, şişme, aktif, ileri ve kuru kalıntı aşamalarında tespit etmiştir.

C. albiceps türü 1. domuzun (22-06-12/07-07-12) şişme, aktif çürüme ve ileri çürüme, 2. domuzun (17-07-12/04-08-12) taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuru kalıntı, 3. domuzun (11-08-12/23-08-12) şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuru kalıntı, 4. domuzun (12-10-12/29-11-12) taze, şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuru kalıntı aşamalarında bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalara göz atıldığında; Şabanoğlu (2007)'de bu tür mayıs ayında taze ve şişme, haziran ayında şişme, aktif ve ileri çürüme, temmuz, ağustos ve eylül aylarının hepsinde taze, şişme, aktif, ileri ve kuru kalıntı, ekim ayında taze, şişme, aktif ve kuru kalıntı aşamalarında, Karapazarlıoğlu (2010)'da mayıs ayında şişme, haziran ayında aktif, temmuz ayında ileri çürüme ve ağustos ayında taze, şişme, aktif ve ileri çürüme, Kökdener (2012)'de haziran, temmuz, ağustos, eylül, ekim ve kasım aylarının hepsinde taze, şişme, aktif ve ileri çürüme safhalarında bulunduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmalar kıyaslandığında çalışma bulguları bu bilgilerle benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir.

L. sericata türü 1. domuzun (22-06-12/07-07-12) taze, şişme, aktif çürüme ve ileri çürüme, 2. domuzun (17-07-12/04-08-12) taze, şişme, aktif çürüme ve kuru kalıntı, 3. domuzun (11-08-12/23-08-12) taze, şişme ve aktif çürüme, 4. domuzun (12-10-12/29-11-12) taze, şişme, aktif çürüme ve kuru kalıntı, 5. domuzun (14-12-12/24-04-13) ileri çürüme ile kuru kalıntı ve 6. domuzun (17-04-13/18-05-13) şişme, aktif çürüme, ileri çürüme ve kuru kalıntı aşamalarında bulunduğu belirlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda şu bulgulara rastlanılmıştır; Şabanoğlu

(2007)'de *L. sericata* mart ayında aktif çürümeye, nisan ayında taze, şişme, aktif ve ileri çürümeye, mayıs ayında taze, şişme, aktif ve kuru kalıntı, haziran ayında taze, şişme, aktif ve ileri çürümeye, temmuz ve ağustos aylarında taze, şişme, aktif, ileri ve kuru kalıntı, eylül ayında şişme, aktif, ileri ve kuru kalıntı, ekim ayında isetaze, şişme, aktif ve kuru kalıntı, Karapazarlıoğlu (2010)'da mayıs ayında şişme, haziran ayında aktif, ağustos ayında ise taze, şişme, aktif ve ileri çürümeye, Kökdener (2012)'de haziran, temmuz ve ağustos aylarında şişme, aktif ve ileri çürümeye safhalarında görüldüğü tespit edilmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda yaptığımız çalışmanın literatür ile paralellik gösterdiği doğrulanmaktadır.

Bu çalışma neticesinde Kütahya da ilk kez, aylık olarak araziye bırakılan domuz leşleri tuzak olarak kullanılarak Calliphoridae türlerinin tespit edilmiştir, türlerin süksesyonu, fenolojileri belirlenmiş, tespit edilen türlerin tercih ettiği çürümeye safhaları belirlenmiştir.

Adli olayların çözümünde entomolojik verilerin kullanım yaygınlığını arttırmak için Türkiye genelinde tüm bölgelerde adli entomoloji açısından önemli olan böcek faunasının tespit edilip, süksesyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu tez çalışması konuyla ilgili basamak olup ilgili konuda yapılacak olan diğer çalışmalar için kaynak olabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Açıkgöz, H.N., Hancı, İ.H., Çetin, G., (2002), Adli Olaylarda Böceklerden Nasıl Yararlanılır. Ankara Üniv Hukuk Fak Derg; 51(3): 117-25.

Aggarwal, D.A., (2005), Estimating the post-mortem interval with the help of entomological evidence, A Thesis For M.D. (Forensic Medicine) Govt. Medical College, Patiala; s.123.

Amendt, J., Krettek R, Zehner R. (2004a), Forensic entomology. Naturwissenschaften.; 91 (1):51-65.

Amendt, J., Krettek, R., Zehner, R., (2004b), Forensic entomology, Naturwissenschaften, cilt 91 (2):51–65.

Anderson, GS, ve VanLaerhoven, S.L., (1996), Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. Journal Forensic Science; 41: 617- 625.

Anderson, G.S., (2000), Minimum and maximum development rates of some forensically important Calliphoridae (Diptera), Journal of Forensic Sciences 45: 824-832.

Anderson, G.S., (2010), Factors that influence insect succession on carrion. In; Byrd JH, Castner JL (ed), The Utility of Arthropods in Legal Investigations Boca Raton, Florida: CRC Press: 201- 250.

Ashworth, J.R., and Wall, R., (1994), Responses of the sheep blowflies *Lucilia sericata* and *Lucilia cuprina* to odour and the development of semiochemical baits. Med. Vet. Entomol. 8: 303-309.

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

Benecke, M., (2001), A brief history of forensic entomology, Forensic Science International., 120: 2-14.

Benecke, M., (2004), Forensic entomology: Arthropods and corpses (Tsokos, M. ed.) Forensic Path Rev Vol II, Humana Press, Totowa, s.211-213.

Byrd, J.H., Castner, J.L., (2000), Forensic Entomology: Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC press, Boca Raton, FL. USA

Byrd, J.H. ve Castner, J.L., (2001), Insect succession on carrion and its relationship to determining time of death, in: J.H. Byrd, J.L. Castner (Eds.), Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations, CRC Press, Boca Raton, Florida, s. 143–175.

Campobasso, C.P., Introna, F., (2001), The forensic entomologist in the context of the forensic pathologist's role, Forensic Science International 120, 132-139.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Capinera, J.L., (2008), Encyclopedia of Entomology, 2nd ed., Springer, s. 4411.

Carvalho, L.M.L., Thyssen, P.J., Linhares, A.X., Palhares, F.A.B., (2000), A checklist of Arthropods Associated with Pig Carrion and Human Corpses in Southeastern Brazil, Mem Inst Oswaldo Cruz., 95(1): 135- 138.

Carvalho, L.M.L., Thyssen, P.J., Goff, M.L. and Linhares, A.X., (2004), 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(1): 33-39.

Catts, E.P., (1990), Analyzing entomological data. In; Catts EP and Haskell NH, (ed.), Entomology & Death: A Procedural Guide. Clemson: Joyce's Print Shop; s. 124- 137.

Catts E.P., Goff M.L., (1992), Forensic entomology in criminal investigations. Annu Rev Entomol. 37:253-72.

Ceo, J.I., Curran, W.J., (1980), Definition and time of death, Modern Legal Psychiatry and Forensic Science, (Curran, W. J., McGarry, A. L. ., Petty, C. S. Eds), pp. 141- 177, F. A. Davis Co, Philadelphia.

Cutter, R.M., (2002), Identification Key to the Common Forensically Important Adult Flies (Diptera) of Northern Kentucky, http://www.nku.edu/~dahlem/ForensicFly_Key/Homepage.htm, Erişim 22.08.2017.

Çizmeci, Ö., (2016), Güney Ege Bölgesi Koprafaj Staphylinidae (Coleoptera: Staphylinidae) Türlerinin Fenolojisi Ve Vertikal Dağılışı Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, Biyoloji Anabilim Dalı.

Çoban, E., (2009), Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesi'nde Adli Entomoloji Yönünden Önem Taşıyan Diptera Faunasının Leş Üzerinden Toplanması ve Taksonomik Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Dadd, R.H., (1973), Insect Nutrition: Current Developments and Metabolic Implications, Division of Parasitology, University of California, Berkeley.

Dadour, I.R., Harvey, M.L., (2008), The Use of Insects and Associated Arthropods in Legal Cases: A Historical and Practical Perspective. In: M Oxenham, editors. Forensic Approaches to Death, Disaster and Abuse. Sydney: Australian Academic Press; s. 225-32.

Demirsoy, A., (1982), Yaşamın Temel Kuralları (Omurgasızlar) cilt II, Hacettepe Üniversitesi, s.299.

Demirsoy, A., (2001), Yaşamın Temel kuralları, Omurgasızlar/Böcekler, Entomoloji, Cilt: II, Kısım: II, Meteksan A.Ş. Ankara, s.713-793.

Demirsoy, A., (2006), Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar/ Böcekler, Entomoloji 9. Baskı, Cilt 2, Kısım 2. Meksan A.Ş., Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Drees, B.M. ve Jackman, J. (1999), Field Guide to Texas Insects. Houston: Gulf Publishing Company.

Erzinçlioğlu, Y.Z., (1985), Immature Stages of British Calliphora and Cynomya with a Re-evaluation of the Taxonomic Characters of Larval Calliphoridae (Diptera). Journal of Natural History. 19:69-96.

Erzinçlioğlu, Y.Z., (1996), Blowflies: Naturalists' Handbook, Richmond Publishing, Slough, UK., s. 71

FU, L.K., (2004), Sung Tz'u (1186-1249) and medical jurisprudence in ancient China, Journal of medical biography 12(2):95-104.

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

Genç, H., (2006), General Principles Of Insect Nutritional Ecology, Ziraat Fakültesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Trakya Univ J Sci, 7(1): 53-57, 2006.

Gennard, D.E., (2007), History of forensic entomology, The breadth of forensic entomology: Forensic Entomology, Cilt 1., John Wiley Sons Ltd, West Sussex, Englands. 1- 3,.

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

Goff, M.L., (1991), 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.

Goff, M.L., (2000), A Fly for the Prosecution: How Insect Evidence Helps Solve Crimes, Harvard University Press.

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

Gordh, G., Headrick, D.H., (2001), A Dictionary of Entomology. – New York. Oxon (CABI Publishing); s.1032.

Greenberg, B., Paretsky, B., (1955), Proteolytic Enzymes In The Housefly, Musca Domestica (L.), Ann. Entomol. Soc. Am.,77, Pp. 488-517.

Greenberg, B., (1991), Flies as forensic indicators. Journal of Medical Entomology 28: 565-577.

Greenberg, B., and Kunich, J.C.,(2002), Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators. Cambridge University Press, Cambridge; s.306.

Gullan, P.J. ve Cranston, P.S., (2004), The Insects: An Outline of Entomology, 3rd Edition.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Gullan, P.J., Cranston, P. S., (2005), The Insects: An Outline Of Entomology, 3. Ed., Blackwell Publishig, Department Of Entomology, University Of California, Devis, Usa. s: 529.

Gunn, A., (2006), Essential Forensic Biology. West Sussex: John Wiley and Sons.

Gunn, A., (2007), (eds). Invertebrates in forensic science: Essential Forensic Biology, West Sussex: John Wiley Sons Ltd; 1-3.

Hall, D.G., (1948), The Blowflies of North America. Thomas Say Foundation, Lafayette, IN. s.477.

Hall, R.D.,(1990), Medicocriminal entomology, pp. 1–8. In E. P. Catts and N. H. Haskell [eds.], Entomology and death: a procedure guide. Joyce's Print Shop, Clemson, SC.

Hall, R.D., (2001), Introduction, Perceptions and Status of Forensic Entomology, Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations (J. H. Byrd, J. L. Castner, Eds), 3 rd ed., Vol 1., pp. 1- 12, CRC Press, Boca Raton.

Hall, R.D.,And Huntington, T. E.,(2008), “Medicocriminal Entomology, 1-9”. In: Entomology and Death: A Procedural Guide. 2nd edition (Eds. N. H. Haskell & R. E. Williams). Forensic Entomology Partners, Clemson, SC, USA. 182 pp.

Hancı, H., (2003), Ankara Üniv. Tıp Fak. Adli Tıp AD. TBB Dergisi, Say ı 49.

Harvey, M., (2006), A molecular study of the forensically important Calliphoridae (Diptera): implications and applications for the future of forensic entomology. Ph.D. thesis. Center for Forensic Science, The University of Western Australia.

Haskell, N.H., Hall, R.D., Cervenka, V. J., and Clark, M.A., (1997), 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. s. 415-448.

http://yunus.hacettepe.edu.tr/~sert/verdigim_dersler.htm, Erişim 22.08.2017.

https://www.astm.org/digital_library/journals/forensic/pages/jfs13085j.htm, Erişim 22.08.2017.

Introna, F., Altamura, B.M., Dell'Erba, A., ve Dattoli, V.,(1989), Time since death definition by experimental reproduction of *Lucilia sericata* cycles in growth cabinet. Journal of Forensic Sciences 34: 478-480.

Karapazarlıoğlu, E., (2004), Doğal Ortamda Domuz Karkasları Üzerine Gelen Arthroda'ların ve Süksesyonlarının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Kashyap V.K., Pillai V.V., (1989), Efficacy of entomological method in estimation of post mortem interval: a comparative analysis. Forensic Sci Int;40:245–50.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Kaya, C., (2015), Postmortem interval tayini, Bitirme tezi, Ege üniversitesi tıp fakültesi adli tıp ana bilim dalı, İzmir.

Knight, B., (1993), Simpson's Forensic Medicine. 10th Ed. Çev. Ed: N. Birgen, "Simpson Adli Tıp". Tıp Dizisi: 26, Bilimsel Ve Teknik Yayınları Çeviri Vakfı, İstanbul.

Kökdenen, M., (2012), Adli Entomolojide Kullanılan Sinek Türlerinin Samsunda Mevsimlere Göre Durumunun Belirlenmesi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri Bölümü, Doktora Tezi, İstanbul.

Kökdenen, M., Karapazarlıoğlu E., (2013), Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi; 3(2): 24-28 ISSN: 2146-443X.

Kökdenen, M., (2016), Ölüm Zamanı Tayininde Adli Entomolojik Delillerin Kullanımı; 5(3): 105-110 Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi Derleme.

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

Lord, W.D., and Burger, J.F.,(1984a), Arthropods associated with herring gull (*Larus argentatus*) and great black-backed gull (*Larus marinus*) carrion on islands in the gulf of Maine. Environ. Entomol. 13: 1261-1268.

Lord, W.D., (1990), 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. s. 9-37.

Malgorn, Y., (2001), Forensic entomology or how to use informative cadaver inhabitant. Problems of Forensic Science;46: 76-82.

Nuorteva, P., (1977), Sarcosaprophagous 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, s. 1072-1095.

Özdemir, S., (2007), Ankara İli'nde (Merkez İlçe) Leş Üzerindeki Coleoptera Faunasının Belirlenmesi Ve Morfolojilerinin Sistematik Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Payne, J.A.,(1965), A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus. Ecology 46: 592-602.

Polat, O., İnanıcı M.A., Aksoy, M.E., (1997), Adli Tıp Ders Kitabı. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Sti, İstanbul.

Reed, H.B., (1958), A Study of Dog Carcass Communities in Tennessee, with Special Reference to the Insects, American Midland Naturalist, cilt. 59, No. 1 s. 213-245.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Richards, E.N., Goff, M.L., (1997), Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats on Hawaii Island, Hawaii, J Med Entomol, 34: 328- 338.

Richards, C.S. ve Villet, M.H., (2009),. Data quality in thermal summation development models for forensically important blowflies. Medical and Veterinary Entomology 23:269-276.

Richards, C.S., Paterson, I.D., (2008), Estimating the age of immature *Chrysomya albiceps* (Diptera: Calliphoridae), correcting for temperature and geographical latitude, Int J Legal Med., 122: 271– 279.

Rognes, K., (1991), Blowflies (Diptera, Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. Fauna entomologica scandinavica, Leiden, New York, København, Köln. 24:1–272; [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=-0FA-Tp4UIEC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Rognes,+K.,+1991.+Blowflies+\(Diptera,+Calliphoridae\)+of+Fennoscandia+and+Denmark.+Fauna+entomologica+scandinavica+24:1%E2%80%93272&ots=ixn0c4-Y-A&sig=uYwk-00xcLWisSfIydduzjsHmMM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=-0FA-Tp4UIEC&oi=fnd&pg=PA7&dq=Rognes,+K.,+1991.+Blowflies+(Diptera,+Calliphoridae)+of+Fennoscandia+and+Denmark.+Fauna+entomologica+scandinavica+24:1%E2%80%93272&ots=ixn0c4-Y-A&sig=uYwk-00xcLWisSfIydduzjsHmMM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false), Erişim 22.08.2017.

Roskov, Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds. (2017), Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 26th July 2017. Digital resource at www.catalogueoflife.org/col. Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. ISSN 2405-8858.

Ross, H.H., Ross, C.A., ve Ross, J.R.P., (1982), A Textbook of Entomology, 4 the edition. New York: Wiley & Sons. <https://books.google.com.tr/books?id=t6fYBAAQBAJ&pg=PA34&lpg=PA34&dq=Ross,+H.H.,+C.A.+Ross+and+J.R.P.+Ross.+1982.+A+Textbook+of+Entomology,+4th+edition.+New+York:+Wiley+%26+Sons.&source=bl&ots=zSfKKg0Zzy&sig=4K32NGfFnxjNdZZX93aWTjyXoL4&hl=tr&sa=X&ved=0ahUKEwieiYK93uvVAhUFLVAKHQavAVAQ6AEIKTAA#v=onepage&q=entomology&f=false>, Erişim 22.08.2017.

Schoenly, K., ve Reid, W., (1989), Dynamics of heterotrophic succession in carrion arthropod assemblages: discrete seres or a continuum of change? Oecologia, 73: s. 192-202.

Selçuk, S., (2010), Adli Entomoloji Konusunda Jandarma Personelinin Bilgi Düzeyinin Değerlendirilmesi, Disiplinler Arası Adli Tıp Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sharanowski, B.J., Walker, E.G., Anderson, G.S., (2008), Insect succession and decomposition patterns on shaded and sunlit carrion in Saskatchewan in three different seasons, Forensic Science International, 179: s. 219–240.

Sharma, R., Garg, R.K., Gaur, J.R., Various methods for the estimation of the post mortem interval from Calliphoridae: A review, Egyptian Journal of Forensic Sciences (2015) 5, 1–12

Slone, D.H., Gruner, S.V., Allen, J.C., (2004), Assessing Error In Pmi Prediction Using A Forensic Entomological Computer Model.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Smith, K.G.V., (1986), A Manual Of Forensic Entomology, University Printing House, Oxford, s.195.
- Şabanoğlu, B., (2007), Ankara İli'nde (Merkez İlçe) Leş Üzerindeki Calliphoridae (Diptera) Faunasının Belirlenmesi Ve Morfolojilerinin Sistematik Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahin, Y., (2011), Hayvan Sistematığı. Bilim Teknik Yayınevi: s.321.
- Şenyüz, Y., ve Şahin, Y., (2013), Kütahya (Türkiye) çevresi dışkı/bok böcekleri (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) üzerine faunistik, zoocoğrafik ve ekolojik değerlendirme, Türk. entomol. derg., s. 37.
- Şenyüz, Y., (2017), sözlü görüşme, Kütahya.
- Tanyeri, R., (2011), Aspat (Muğla) Yöresinde Bulunan Carabidae, Tenebrionidae ve Staphylinidae (Coleoptera) familyalarına bağlı türler üzerinde faunistik çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tatlı, A., Tel, A. Z., Emre., S., (2002), Dumlupınar Üniversitesi Merkez Kampüsü (Kütahya) Florası. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Kütahya, 10. Yıl Özel Sayısı, s 1-16.
- Topçular, M., (2014), Adli Önemi Olan Böcek Türlerinden Calliphora Vomitoria (Linnaeus, 1758) (Diptera: Calliphoridae)'nın Farklı Sıcaklıklarda Gelişim Sürelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Tullis, K., ve Goff, M.L., (1987), Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on Oahu Island, Hawaii. Journal of Medical Entomology 24: 332-339.
- Turchetto, M., Vanin, S., (2004), Forensic entomology and climatic change, Forensic Science International., 146: 207– 209.
- Tüzün, A., Yüksel, S., (2007), Postmortem intervalin saptanmasında adli entomoloji, Türkiye Klinikleri, J Foren Med., 4: 23- 32.
- Villet, M.H., (2010), Early Postmortem Changes and Stages of Decomposition. In: Amendt J, Goff ML, Carlo P, Grassberger CM (ed.), Current Concepts in Forensic Entomology. New York: Springer Dordrecht Heidelberg;1- 25.
- Wall, R., ve Warnes, M.L., (1994), Responses of the sheep blowfly *Lucilia sericata* to carrion odour and carbon dioxide. Entomol. Exp. Appl. 73: 239-246.
- Watson, E. J. ve Carlton, C.E.,(2003), Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. J. Med. Entomol. 4: 338-347. 20. Watson, E. J. and C. E. Carlton. 2003. Spring succession of necrophilous insects on wildlife carcasses in Louisiana. J. Med. Entomol. 4: 338-347.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Watson, E.J.G., (2004), Faunal Succession Of Necrophilous Insects Associated With High-Profile Wildlife Carcasses In Louisiana, B.A. Western Washington University, ABD.

Whitworth, T., (2006), Keys to the genera and species of blow flies (Diptera: Calliphoridae) of America North of Mexico, Proc. Entomol. Soc. Wash. 108(3): 689-725.

Williams, H., ve Richardson, A.M.M., (1984), Growth energetics in relation to temperature for larvae of four species of necrophagous flies (Diptera: Calliphoridae). Australian Journal of Ecology 9: 141-152.

Wyss, C., Cherix, D., (2006), Traité D'entomologie Forensique. Presses Polytechniques Et Universitaires Romandes, Lausanne.

Yeşilyurt, G., (2011), Kırıklareli Lüleburgaz Bölgesinde Adli Entomolojide Kkullanılan Diptera Türlerinin Tayini, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yuca, P., (2009), İstanbul, Pendik İlçesinde Akfırat Beldesinde Adli Entomolojide Kullanılan Sinek Türlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hasan ARI
Doğum Yeri ve Yılı : Diyarbakır, Lice, 1990
Medeni Hali : Bekâr
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : hasanari33@gmail.com

Eğitim Durumu

Lise : Tarsus Lisesi, 2007
Önlisans : Anadolu Üniversitesi, Açık Öğretim Fakültesi, Laborant ve Veteriner Sağlık Bölümü Mezunu, 2012
Lisans : Dumlupınar Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, 2013
Yüksek Lisans : Dumlupınar Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, 2017