



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**AKSARAY İLİNİN GÜNEYİNDE ADLI ÖNEME SAHİP SUCUL
BÖCEKLERİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dilek KARATAŞ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Mustafa Cemal DARILMAZ

AKSARAY, 2015



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**AKSARAY İLİNİN GÜNEYİNDE ADLI ÖNEME SAHİP SUCUL
BÖCEKLERİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Dilek KARATAŞ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Mustafa Cemal DARILMAZ

AKSARAY, 2015

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ONAY BELGESİ

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü' nün 132307412 numaralı Tezli Yüksek Lisans öğrencisi, "Dilek KARATAŞ", ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "AKSARAY İLİNİN GÜNEYİNDE ADLİ ÖNEME SAHİP SUCUL BÖCEKLERİN ARAŞTIRILMASI" başlıklı tezini, aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Mustafa Cemal DARILMAZ

Aksaray Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Tolga KANKILIÇ

Aksaray Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Ali SALUR

Hitit Üniversitesi

Teslim Tarihi: 22 Mayıs 2015
Savunma Tarihi: 10 Haziran 2015

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu ve bu eserleri her kullanışımında alıntı yaparak yararlandığımı belirtir; bunu şerefimle doğrularım.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

Dilek KARATAŞ

ÖNSÖZ

Son yıllarda teknolojinin akıl almaz gelişmesine karşın insanlığın geldiği nokta itibariyle ölüm zamanı ve ölüm nedeni hakkında herhangi bir delil bulunmayan cesetlerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Cesetlerin bazıları karasal bazıları ise sucul ortamlarda bulunabilmektedir. Bir cesede ulaşıldığında olayın aydınlatılmasında ölüm sonrası geçen zaman ve nasıl öldürüldüğü sorusuna cevap aranmaktadır. Sucul alanlarda cesetlerin ölüm zamanını tespit edebilmek için adli entomoloji biliminden faydalanılmaktadır.

Sucul alanlarda dünyada ki çalışmalar yaklaşık yarım yüzyıla yaklaşmasına rağmen ülkemizde ise henüz bir çalışma yapılmamıştır. Bu konuda ülkemizin farklı sucul ortamlarında çalışmalar yapıp tür teşhisi anahtarı oluşturulmalıdır. Böylelikle sucul ortamlarda bulunan olayların aydınlatılmasında adli entomoloji bilimi önemli görevler üstlenebilecektir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışmanım Doç. Dr. Mustafa Cemal DARILMAZ'a, arazi çalışmalarım ve tez yazımım süresince yardımlarından faydalandığım Doç. Dr. Levent ALTAŞ'a (ASÜ-Çevre Mühendisliği), Yrd. Doç. Dr. Kamil KARATAŞ'a (ASÜ-Harita Mühendisliği), Arş. Gör. Emine BAŞTÜRK'e (ASÜ-Çevre Mühendisliği), İngilizce Öğretmeni Betül ÇAĞLAYAN ve Yüksek Kimyager Sema AKAY'a, Hemiptera ve Odonata takımlarına ait örneklerin teşhisinin yapılmasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Ali SALUR'a (Hitit Üniversitesi-Biyoloji), laboratuvar imkânlarından faydalandığımız Aksaray Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca bu konuma gelmemde büyük emeği olan ve bana her yaşta rehberlik ederek teşvik eden değerli Annem Keziban, Babam Ömer ve canım biricik Kızım Aleyna'ya teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Adli Entomolojinin Tarihi Gelişimi.....	2
1.2 Ölüm Zamanı Göstergeleri.....	5
1.3 Ölüm Sonrası Geçen Zaman (ÖSZ).....	6
1.3.1 Referans veriler.....	7
1.3.2 Cesette böcek gelişimini ve ardıllığını etkileyen faktörler.....	7
1.3.3 Bireysel türlerin özellikleri.....	7
1.3.4 Hava ve mevsime bağlı değişim.....	8
1.3.5 Larva yığınının varlığı.....	8
1.3.6 ÖSZ tahmin etme.....	8
1.3.7 Böceklerin gelişim derecesinden ÖSZ tahmini.....	8
1.3.8 Coğrafik bölge özellikleri.....	9
1.4 Cesedin Fiziksel Ayırışma Aşamaları.....	10
1.4.1 Karasal ortamda ayırışma aşamaları.....	10
1.4.2 Sucul ortamda ayırışma aşamaları.....	11
1.5 Adli Entomolojide Kullanılan Standartlar.....	13
1.5.1 Kullanılan hayvan modeli.....	14
1.5.2 Ötenazi yöntemi.....	14
1.5.3 Gerçek ölüm zamanı.....	15
1.5.4 Depolama yöntemi.....	15
1.5.5 Depolama süresi.....	16
1.5.6 Depodan çıkarıp alana yerleştirme zamanı.....	16
1.5.7 Deney hayvanının alana yerleştirilme saati.....	16
1.5.8 Leşe ilk gelen böcek zamanı.....	17
1.5.9 Leşte ilk kolonize olan böceklerin zamanı.....	17
1.5.10 Adli entomolojik çalışmalar yapan ülkeler	18
1.5.11 Leşlerin ağırlığı ve takson ilişkisi.....	18
1.5.12 Çalışmaların yapıldığı zaman.....	19
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	20
2.1 Sucul Adli Entomoloji Alanında Dünyada Yapılan Çalışmalar.....	20
2.2 Ülkemizde Adli Entomoloji Alanında Yapılan Lisansüstü Tez Çalışmalar.....	24
2.3 Ülkemizde Adli Entomoloji Alanında Yapılan Makaleler.....	25

3. MALZEME ve YÖNTEM.....	28
3.1 Arazi Çalışması	28
3.2 Laboratuvar Çalışması	33
4. BULGULAR	35
4.1 Tespit Edilen Taksonlar	35
4.1.1 Birinci deney hayvanında tespit edilen taksonlar	35
4.1.2 İkinci deney hayvanında tespit edilen taksonlar.....	40
4.2 Leşin Fiziksel Ayrışma Aşamaları.....	43
4.2.1 Birinci deney hayvanında ayrışma evreleri.....	44
4.2.1.1 Yeni batık.....	44
4.2.1.2 Erken yüzme.....	45
4.2.1.3 Yüzen çürüme.....	46
4.2.1.4 Yüzen ileri çürüme = Şişmiş çürüme.....	49
4.2.1.5 Yüzen kalıntılar.....	55
4.2.1.6 Batık kalıntılar.....	60
4.2.2 İkinci deney hayvanında ayrışma evreleri.....	61
4.2.2.1 Yeni batık.....	61
4.2.2.2 Erken yüzme.....	63
4.2.2.3 Yüzen çürüme.....	64
4.2.2.4 Yüzen ileri çürüme = Şişmiş çürüme.....	66
4.2.2.5 Yüzen kalıntılar.....	73
4.2.2.6 Batık kalıntılar.....	76
4.3 Suyun Özellikleri.....	77
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	82
KAYNAKLAR.....	93
EKLER.....	102
ÖZGEÇMİŞ.....	108

ÖZET

AKSARAY İLİNİN GÜNEYİNDE ADLİ ÖNEME SAHİP SUCUL BÖCEKLERİN ARAŞTIRILMASI

Bu çalışmada Aksaray ilinin güneyinde kalan Aksaray Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde bulunan iki farklı drenaj kanalı içerisine, adli öneme sahip sucul böceklerin belirlenmesi amacıyla *Sus scrofa domestica* (Evcil domuz) türüne ait iki adet domuz başı kafes içerisinde konulmuştur. 16.05.2014-20.06.2014 tarihleri arasında her gün aynı saatte arazi çalışması yapılarak leş üzerine gelen böcekler toplanmıştır. Ayrıca bu süre içerisinde *Sus scrofa domestica* türüne ait domuz başlarında ölüm sonrası gerçekleşen fiziksel değişimlerde fotoğraflanarak leşin çürüme aşamaları belirlenmiştir. Domuz başlarının konulduğu drenaj kanallarındaki suya ait bazı fiziksel değerlerde ölçülerek değerlendirilmiştir. Toplanan örnekler laboratuvara getirilerek böcek türleri ve oluşturdıkları süksesyon tespit edilmiştir. Teşhis işlemleri sonucunda Diptera takımından Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae, Ephydriidae ve Chironomidae familyalarına ait 9 tür; Coleoptera takımından Histeridae, Staphylinidae, Nitidulidae, Dytiscidae ve Helophoridae familyalarına ait 6 tür ve bir alttür; Hemiptera takımından Gerridae ve Corixidae familyalarına ait 2 tür; Odonata takımından Libellulidae familyasına ait bir tür tespit edilmiştir.

Tespit edilen taksonlar: *Muscina stabulans*, *Musca domestica*, *Phormia regina*, *Lucilia cuprina*, *Calliphora vicina*, *Fannia scalaris*, *Chrysomya albiceps*, *Chironomus* sp., *Ephydra* sp. (Diptera); *Agabus conspersus*, *Graptodytes sedilloti phrygius*, *Helophorus paraminutus*, *Helophorus micans*, *Saprinus lautus*, *Aleochara cuniculorum*, *Nitidula carnaria* (Coleoptera); *Gerris thoracicus*, *Sigara* sp. (Hemiptera); *Sympetrum sanguineum* (Odonata) türleridir.

Bu çalışma adli öneme sahip sucul böceklerin belirlenmesi ile ilgili ülkemizde yapılan ilk çalışmadır ve tespit edilen taksonlar adli sucul entomoloji açısından ülkemizden ilk kez kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aksaray İli, Adli Sucul Entomoloji, *Sus scrofa domestica* (Evcil Domuz), Sucul Böcekler, Ayırışma.

ABSTRACT

RESEARCHING AQUATIC INSECTS HAVING FORENSIC IMPORTANCE IN THE SOUTH PART OF AKSARAY

In this study, two domestic pigs' head belonging to *Sus scrofa domestica* have been put in a cage for identifying the aquatic insects having forensic importance to two different drainage canals within the campus site of Aksaray University in the south part of Aksaray city. The insects coming on the carrion have been collected through field survey at the same time each day between 16.05.2014-20.06.2014. Also, the decay stages of the carrion have been detected by taking photos of the postmortem physical changes in the pigs' heads belonging to *Sus scrofa domestica* during this time. It has also been tested and evaluated some physical values of the water in drainage canals where the pigs' head are settled. The samples collected have been brought to the laboratory and the insect species and their succession have been identified. At the end of the identification, it has been identified 9 species belonging to Calliphoridae, Muscidae, Fanniidae, Ephydriidae and Chironomidae families from Diptera; 6 species and one subspecies belonging to Histeridae, Staphylinidae, Nitidulidae, Dytiscidae and Helophoridae families from Coleoptera; 2 species belonging to Gerridae and Corixidae families from Hemiptera; a species belonging to Libellulidae family from Odonata. The identified taxons are: *Muscina stabulans*, *Musca domestica*, *Phormia regina*, *Lucilia cuprina*, *Calliphora vicina*, *Fannia scalaris*, *Chrysomya albiceps*, *Ephydra* sp., *Chironomus* sp. (Diptera); *Agabus conspersus*, *Graptodytes sedilloti phrygius*, *Helophorus paraminutus*, *Helophorus micans*, *Saprinus lautus*, *Aleochara cuniculorum*, *Nitidula carnaria* (Coleoptera) *Gerris thoracicus*, *Sigara* sp. (Hemiptera); *Sympetrum sanguineum* (Odonata) species. This study is the first study about identifying the aquatic insects having forensic importance in our country and the identified taxons are recorded for the first time from our country in terms of forensic aquatic entomology.

Keywords : Aksaray, Forensic Aquatic Entomology, *Sus scrofa domestica* (Domestic Pig), Aquatic insects, Decomposition.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1:	Yayında tanımlanmış makalelerin özeti..... 13
Şekil 1.2:	Adli entomoloji çalışmalarında kullanılan canlılar..... 14
Şekil 1.3:	Adli çalışmalarda kullanılan hayvanları öldürme yöntemleri..... 14
Şekil 1.4:	Çalışmalarda kullanılan deney hayvanlarının öldürülme zamanı.... 15
Şekil 1.5:	Adli çalışmalarda kullanılan deney hayvanlarının depolama yöntemi..... 15
Şekil 1.6:	Deney hayvanlarının çalışma alanına yerleştirilinceye kadar geçen zaman grafiği..... 16
Şekil 1.7:	Deney hayvanlarının depodan çıkarılıp çalışma alanına yerleştirilinceye kadar geçen zaman..... 16
Şekil 1.8:	Deney hayvanlarının çalışma alanına ilk yerleştirilme zamanı..... 17
Şekil 1.9:	Leşe ilk gelen böceğe ait zaman..... 17
Şekil 1.10:	Leşte kolonize olan ilk böceklerle ait zaman..... 18
Şekil 1.11:	Adli çalışmalar yapan ülkeler..... 18
Şekil 1.12:	Leş ağırlığına bağlı takson zenginliği..... 19
Şekil 1.13:	Çalışmanın yapıldığı zaman..... 19
Şekil 3.1:	Araştırma alanını gösterir Google Earth görüntüsü..... 28
Şekil 3.2:	Araştırma alanını gösterir Google Earth görüntüsü..... 29
Şekil 3.3:	Araştırma alanını gösteren harita..... 29
Şekil 3.4:	I. Çalışma alanı..... 30
Şekil 3.5:	II. Çalışma alanı..... 30
Şekil 3.6:	I. Çalışma alanına yerleştirilen birinci deney hayvanı..... 31
Şekil 3.7:	II. Çalışma alanına yerleştirilen ikinci deney hayvanı..... 32
Şekil 3.8:	Araştırmada kullanılan kafesin genel görünüşü..... 32
Şekil 4.1:	Birinci deney hayvanının 1. günde fiziksel görünümü..... 44
Şekil 4.2:	Birinci deney hayvanının 2.günde fiziksel görünümü..... 44
Şekil 4.3:	Birinci deney hayvanının 3. günde fiziksel görünümü..... 45
Şekil 4.4:	Birinci deney hayvanının 4. günde fiziksel görünümü..... 45
Şekil 4.5:	Birinci deney hayvanının 5. günde fiziksel görünümü..... 46
Şekil 4.6:	Birinci deney hayvanının 6. günde fiziksel görünümü..... 46
Şekil 4.7:	Birinci deney hayvanının 7. günde fiziksel görünümü..... 47
Şekil 4.8:	Birinci deney hayvanının 8. günde fiziksel görünümü..... 47
Şekil 4.9:	Birinci deney hayvanının 9. günde fiziksel görünümü..... 48
Şekil 4.10:	Birinci deney hayvanının 10. günde fiziksel görünümü..... 48
Şekil 4.11:	Birinci deney hayvanının 11. günde fiziksel görünümü..... 49
Şekil 4.12:	Birinci deney hayvanının 12. günde fiziksel görünümü..... 49
Şekil 4.13:	Birinci deney hayvanının 13. günde fiziksel görünümü..... 50
Şekil 4.14:	Birinci deney hayvanının 14. günde fiziksel görünümü..... 50
Şekil 4.15:	Birinci deney hayvanının 15. günde fiziksel görünümü..... 51
Şekil 4.16:	Birinci deney hayvanının 16. günde fiziksel görünümü..... 51
Şekil 4.17:	Birinci deney hayvanının 17. günde fiziksel görünümü..... 52
Şekil 4.18:	Birinci deney hayvanının 18. günde fiziksel görünümü..... 52

Şekil 4.69:	İkinci deney hayvanının 32. günde fiziksel görünümü.....	74
Şekil 4.70:	İkinci deney hayvanının 33. günde fiziksel görünümü.....	74
Şekil 4.71:	İkinci deney hayvanının 34. günde fiziksel görünümü.....	75
Şekil 4.72:	İkinci deney hayvanının 35. günde fiziksel görünümü.....	75
Şekil 4.73:	İkinci deney hayvanının 36. günde fiziksel görünümü.....	76
Şekil 4.74:	İkinci deney hayvanının 43. günde fiziksel görünümü.....	76
Şekil 4.75:	İkinci deney hayvanının 50. günde fiziksel görünümü.....	77
Şekil 4.76:	I. Çalışma alanı çözünmüş oksijen değerleri.....	81
Şekil 4.77:	II. Çalışma alanı çözünmüş oksijen değerleri.....	81
Şekil 5.1:	Hava ve su sıcaklıkları değerleri.....	89
Şekil 5.2:	pH değerleri.....	89
Şekil 5.3:	Ayrışma evreleri.....	91

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1: Leşin su yüzeyine çıkışına izin verilip, verilmediği durumlardaki ayrışma evreleri.....	11
Çizelge 3.1: Çalışma noktalarının konum bilgileri.....	28
Çizelge 4.1: I. Deney hayvanında tespit edilen taksonlar	35
Çizelge 4.2: II. Deney hayvanında tespit edilen taksonlar.....	40
Çizelge 4.3: Kıta içi yüzeysel su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri	77
Çizelge 4.4: I. Çalışma alanına ait su değerleri.....	79
Çizelge 4.5: II. Çalışma alanına ait su değerleri.....	80
Çizelge 5.1: Tespit edilen taksonlar.....	83
Çizelge 5.2: Leşte kolonize olan böcek gruplarının leşe olan ilişkisinin sınıflandırılması.....	83
Çizelge 5.3: Birinci çalışma alanında leşe gelen taksonlar ve süksesyonu.....	84
Çizelge 5.4: İkinci çalışma alanında leşe gelen taksonlar ve süksesyonu.....	85
Çizelge 5.5: Tez çalışmasının, Barrios ve Wolff (2011)' un çalışmasıyla karşılaştırılması.....	86
Çizelge 5.6: Tespit edilen türlerin, Barrios ve Wolff (2011)' un çalışmasıyla karşılaştırılması.....	88
Çizelge 5.7: İki ayrı alanda ayrışma sürelerinin tablosu.....	90

SİMGELER DİZİNİ

cc	Santimetre Küp
°C	Santigrat Derece
cm	Santimetre
dk	Dakika
m	Metre
sp	Tür

KISALTMALAR DİZİNİ

ADD	Toplanmış Gün Derecesi (Accumulated Degree Days)
NRC	Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)
ÖSZ	Ölüm Sonrası Geçen Zaman
ÖSSZ	Ölüm Sonrası Su Altında Geçen Zaman
pH	Hidrojen iyonlarının çözeltideki aktivitesi
PMI	Post Mortem Interval (Ölüm Sonrası Geçen Zaman)
PMSI	Post Mortem Submersion Interval (Ölüm Sonrası Su Altında Geçen Zaman)
TADS	Toplam Suda Ayırışma Skoru (Total Aquatic Decomposition Score)

1. GİRİŞ

Dünyada tanımlanmış böcek tür sayısı bir milyonun üzerindedir. Böceklerin, sayılarının fazla ve çeşitlerinin çok olmasının yanında hayatımızın her alanında da önemli roller üstlenmektedir. Bu durum, böcek türlerinin bilimsel inceleme alanı olmasına neden olmuştur. Entomoloji böceklerin sadece sınıflandırılması, evrimsel ilişkileri ve doğa bilgisi ile değil birbirleriyle ve çevreyle nasıl etkileşim içinde olduklarıyla da ilgilenir. Bu alanda çalışan bilim insanlarına da entomolog denir (Gullan ve Cranston, 2012).

Böceklerin sayılarının ve türlerinin fazla olması ve yaşanılan çevre üzerine doğrudan veya dolaylı etkileri, zamanla entomolojinin çeşitli çalışma alanlarının oluşmasına neden olmuştur. Bunlardan biri de adli entomolojidir. Adli entomoloji özellikle ölüm sonrası geçen zamanı (ÖSZ) böceklerle açıklamaya çalışan adli bilimlerin bir dalıdır. Adli entomoloji, Entomolog Jason Byrd tarafından “çürümüş cesetlerde yaşayan böcekler ve onların diğer arthropod akrabalarının adli araştırmalara yardım amacıyla kullanılması” veya “hukuksal açıdan bazı olayların aydınlatılmasında böceklerin kanıt olarak kullanılması” olarak tanımlanmıştır (Byrd ve Castner, 2010).

Adli tıp uygulamasında, ÖSZ’ nin tayini açısından çok çeşitli kriterler ve yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerin hiçbiri ÖSZ’ nin belirlenmesinde her zaman güvenilir sonuçlar vermez. Özellikle cesedin dış ortamda kaldığı, çürümenin başladığı ve ilerlediği durumlarda, entomolojik incelemelerin ÖSZ’ nin belirlenmesindeki önemi artar. Yapılan birçok çalışmada, adli soruşturma ve otopsi bulguları ile karşılaştırıldığında, entomolojik araştırmaların güvenilir bir yöntem olarak kabul edilebileceğinin gösterilmesi, ülkemizde de entomolojik araştırmaların yapılması ve adli tıba uygulanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Entomolojik kanıtlar, tecavüz ve kötüye kullanım olaylarında da adli tıba yardımcı olur. Bu amaçla dışkı ve idrarla lekelenmiş çarşaf, giysiler araştırılabilir. Olay yerinde bulunan böceği

sindirim sistemindeki kandan DNA tiplemesi yapılabilir. Bu tip incelemeler, toksikolojik analizler için de önem taşımaktadır. Böceklerin larvaları zehirlenme olgularında analizler için de kullanılabilir (Hancı, 2003).

1.1 Adli Entomolojinin Tarihi Gelişimi

Böcekler uzun yıllardır adli olayların aydınlatılmasında kullanılmaktadır. İlk adli entomoloji çalışmaları 13. Yüzyıla dayanmaktadır. Çinli Sung Tzu avukat ve ölüm araştırmacısıdır. Birkaç olayı “The washing away of wrongs” adlı kitabında yazarak kaydetmiştir. Köyde orak ile boğazı kesilerek öldürülen bir kişinin katilini bulmak için, Sung Tzu bütün işçilerin oraklarını bir odaya dizmiş ve sadece üzerinde görünmeyen kan izi olduğu düşünülen bir orakta sinek (Calliphoridae) larvalarının görülmesi sonucu, orağın sahibi cinayetle suçlanmış ve cezalandırılmıştır (Gennard, 2007). Ortaçağda ceset üzerinde larvaları gösteren ilk dokümanlar 15. yüzyılda tahta baskı ile yapılan “Ölüm Dansı” ve 16. Yüzyılda fildişi oymacılığıyla yapılan “Tumbarın İskeletidir” (Benecke, 2001). Bu dökümanlar o yıllarda cesedin ayrışmasında larvaların etkili olduğunu göstermektedir. 17. yüzyılda İtalyan bilim adamı Francesco Redi, havasız, az hava alan ve çok hava alan ortama bırakılmış et parçalarının üzerine gelen sineklerin ayrışma aşamalarındaki rolünü incelemiştir. (Gennard, 2007).

18. ve 19. Yüzyılda Fransa ve Almanya’ da adli tıp doktorları gömülü cesetlerde bulunan eklembacaklıların yaşam alanlarını gözlemlemiş ve cesedin ayrışmasında larvaların önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Ölüm zamanının belirlenmesini içeren ilk modern adli entomoloji dava raporu Fransız Doktor Bergeret tarafından 1855 yılında mahkemeye rapor olarak sunulmuştur. Megnin 1883-1896 arasında adli çalışmalara katılmış ve bu çalışmaları 1894 yılında “La faune descadavres: application de l'entomologie à la médecine légale” isimli bir kitapla yayınlamıştır. Megnin adli entomolojiyle ilgili ilk gerçek bilimsel araştırmaları yapan kişi olarak kabul edilmektedir. I. Dünya Savası sonrası adli entomoloji çalışmaları hız kazanmıştır. 1960-1980 yılları arasında adli entomolojinin babası sayılan Fransız hekim Marcel Leclercq ile Zooloji profesörü Pekka Nuorteva’ nın çalışmaları sayesinde ölüm zamanı hakkında önemli bilgiler elde edilmiştir (Benecke, 2001).

Yirminci yüzyılda böcekler ve böcek kolonizasyon varlığının adli davalarda kanıt olabileceği gösterilmiştir (Gennard, 2007).

Adli entomoloji ile ilgili dünyada yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların %80' i karasal habitatlarda, %20' sinin sucul habitatlarda olduğu görülmektedir (Sharma ve Rajinder, 2014).

Son yıllarda sucul alanlarda yapılan çalışmalar hız kazanmaya başlamıştır. Sucul fauna ve floranın belirlenmesi, yapılan çalışmaların özelliklerini daha çabuk ortaya koymakta ve adli olaylarda kullanılmasını artırmaktadır (Merritt ve Wallace, 2010).

Sucul alanlarda yaşayan böceklerin çoğu, yaşam döngülerinin bir kısmını veya tamamını suda geçirmektedir. Bazı böceklerin ise sadece üreme ve beslenme aşaması suda geçmektedir. Bu yüzden suda ki ölüm araştırmalarında ceset üzerinde bulunan larva, pupa veya ergin böcek örneklerine bakılmalıdır. Ancak yılın sıcak aylarında yeni ortaya çıkan ve yüzeyde uçan sineklerin ceset üzerinden büyüdüğü düşünülerek değerlendirilmelidir (Sharma ve Rajinder, 2014).

Suda yaşayan 13 böcek takımından 8' i sucul ve yarı sucul habitatta cesetle ilişkilidir (Merritt ve Wallace, 2010). Bu takımların en önemlileri ve genel özellikleri aşağıda verilmiştir:

Ephemeroptera (Birgün Sinekleri)

Ephemeroptera yumurtası, ceset üzerinde bulunursa ve türün fenolojisi biliniyorsa su altında geçen zamanla ilgili tahmin yapılabilir. Ceset su üstüne çıktığında su altı yumurtalar altta kalmaktadır. Eğer, yüzen cesedin, su altında kalan kısmında larvalar bulunursa cesedin bir süre su altında beklediği söylenebilir (Haskell vd., 1989).

Somon leşi üzerinde yapılan çalışmalarda alg ve atık maddelerin leş üzerinde birikmesi sonucu zenginleşmiş besin katmanı oluşması kazıyıcı sinekleri çekebilir (Minakawa, 1997; Wipfli vd., 1998). Leş üzerindeki perifton (su içerisindeki objelere tutunan canlılar) artışı, ölüm araştırmalarında önemlidir. Yapılan araştırmalarda bu takımın Ameletidae, Heptageniidae, Baetidae ve Leptophlebiidae familyalarının ceset ile ilişkili olduğu gözlenmiştir (Merritt ve Wallace, 2010).

Plecoptera (Taş Sinekleri)

Plecoptera türleri, belirli sucul alanlarda yaşarlar ve ceset üzerinden beslendiği ve kolonize oldukları gözlenmiştir. Bu özelliklerinden dolayı ceset üzerinde Plecoptera larvalarının varlığı, cesedin akıntı veya nehre bırakılmış olduğu hakkında fikir verir (Merritt ve Wallace, 2010).

Trichoptera (Evcikli Böcekler)

Trichoptera, su altındaki substratı ve su içindeki materyali kullanarak evcik inşa eder. Bu inşa şekli, karasal eklembacaklıların inşasına benzer. Üç saatte evcik yapabilir. Evcikler, su altındaki küçük partikülleri süzebilecek yapıdadır (Haskell vd., 1989). Ceset üzerinde bulunan Trichoptera evcikleri cesedin habitatı, akıntı ile farklı bir alana taşınıp taşınmadığı hakkında bilgi verebilir. Çoğu türünün coğrafik yayılımı ve fenolojileri farklı olduğundan ceset üzerinde toplanan türler hem zamansal hem de mekânsal ilişkiyi belirleyebilir (Merritt ve Wallace, 2010).

Diptera (Sinekler)

Cesede ilk kolonize olan sucul böcek takımı, Diptera' dan chironomidlerdir (Haskell vd., 1989). Chironomid larvaları büyük ölçüde organik maddeler üzerinden beslenmektedir (Merritt ve Wallace, 2010). Chironomidler her türlü sucul habitatta bulunmaları ve çeşitliliği nedeniyle adli araştırmalar için önemlidir. Larvaları kurtçuk şeklinde olup kırmızı, sarı, yeşil ve kahverengi renklidir. Boyutları 2 mm'den küçüktür (Haskell vd., 1989).

Smith (1986) ve Wolff (2001)' e göre cesette kolonize olan böcekler 4 grupta toplanır:

1. Nekrofaj türler; cesetle beslenirler. Ölüm zamanının belirlenmesinde önemli türlerdir. Diptera takımından, Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae familyaları; Coleoptera takımından, Silphidae, Dermestidae familyaları; Hymenoptera takımından Formicidae familyası bu gruptandır.

2. Predatör ve parazitler; ikinci derece önemli adli böcek grubudur. Nekrofaj böceklerle beslenen parazit ve avcılardır. Coleoptera takımından Histeridae, Silphidae, Carabidae, Staphylinidae, Cleridae familyaları; Dermaptera takımından Forficulidae familyası; Diptera takımından Syrphidae familyası; Hemiptera

takımından Gelastocoridae familyası; Hymenoptera takımından Vespidae familyası bu gruptandır.

3. Omnivor türler; ceset ve ceset üzerindeki türlerle beslenen gruptur. Blattodea takımından Blattidae familyası; Hymenoptera takımından Formicidae ve Vespidae familyaları ve Coleoptera takımının bazı türleri bu gruptandır.

4. Tesadüfi türler; cesedin çevresinde olduğu için cesede gelen gruptur. Coleoptera takımının Passalidae ve Nitidulidae familyaları; Lepidoptera takımından HesperIIDae familyası; Hemiptera takımından Coreidae familyası ve Hymenoptera takımından Halictidae familyası bu gruptandır.

Türkiye’ de adli entomoloji ile ilgili çalışmalar karasal alana bırakılan leşler üzerinde yapılmasına rağmen sucul alanda yapılmamıştır. Yaptığımız bu çalışma Türkiye’ de sucul adli entomoloji alanında yapılan ilk çalışmadır.

Bu tez çalışması, Aksaray ilinin güneyinde bulunan Aksaray Üniversitesi yerleşkesi içerisinde ki 2 ayrı drenaj kanalına demir kafes içinde iki adet evcil domuz başı konularak, adli açıdan önemli sucul böcekleri tespit etmeyi amaçlamaktadır.

1.2 Ölüm Zamanı Göstergeleri

Ölümle ilgili incelemelerde, ÖSZ’ nin belirlenmesi çok önemlidir. Bu sayede olayla ilgili bilgiler netleştirilebilir. Vücut ısısına göre ilk 72 saat içinde ölüm zamanı tespit edilebilir. Ancak ölümden 72 saat sonra ölüm zamanını tespit etmek oldukça zordur. Özellikle cinayet vakalarında, kurbanların çoğu ölümden uzun zaman sonra bulunmaktadır. Bu gibi durumlarda en kullanışlı yöntemlerden biri adli entomolojidir (Sharma ve Rajinder, 2014).

Canlılar öldükten sonra, çürüyerek yapısını oluşturan birimlere ayrılır ve ekolojik sisteme tekrar katılırlar. Bu ayrışma süresi cesedin bulunduğu ortamın özelliğine göre farklılık göstermektedir. Çürümeyi ilk başlatan etkenler bakteriler, enzimler ve mantarlardır. Bu aşamada dokular gaz, sıvı ve tuzlara dönüşerek koku oluşumuna neden olmaktadır. Bu kokular böceklerin cesede yönelmesini sağlamaktadır. Ünlü sistematikçi Carl Linnaeus 1769’ da “Üç sinek bir aslandan daha çabuk at cesedini tahrip eder” diyerek böceklerin ayrışmadaki önemini vurgulamaktadır (Açıkgöz vd., 2002).

Ölümünden kısa süre sonra, ilk birkaç saat sinekler ceset üzerine gelerek belirli bölgelere yumurta ve dışkılarını bırakır. Bu nedenle bilinmeyen bir yerde ceset bulunduğunda, ceset üzerinde var olan böcek, sinek ve eklembacaklıların, yumurta, larva ve pupaların türlerine ve büyüklüklerine göre ÖSZ tespit edilebilmektedir (Amenth vd., 2007).

Ayrıca böcekler sırayla cesede kolonize olmaktadır. Yani cesede düzenli olarak gelen böcek grupları, beslenmelerine elverişli olan maddelerle beslenerek yerlerini kendilerinden sonra gelecek diğer böcek gruplarına bırakırlar (Açıkgöz vd., 2002).

Bu sıralamanın yanında sineklerin ve böceklerin büyüklüklerine göre de ÖSZ tespiti yapılabilmektedir. Çürüme aşamalarının derecelerine göre de ölen kişinin ÖSZ ile ilgili tahmini bir sonuç verilebilmektedir (Gennard, 2007).

1.3 Ölüm Sonrası Geçen Zaman (ÖSZ)

Wells ve Lamotte, (2010) çalışmalarına göre ÖSZ, faili meçhul cinayetlerin araştırılmasında oldukça önemlidir. Suç ve deliller ortadan kaldırılsa bile ÖSZ eksik bilgilerin tamamlanması açısından önemlidir. Ölüm nedeni doğal olsa bile ölüm zamanı miras ve sigorta gibi hukuki konular için önemli etkilere sahiptir.

Bir vücutta ölüm sonrası değişiklikler birçok faktöre bağlıdır. Ölümünden sonra meydana gelen herhangi bir fiziksel ve biyolojik değişim ÖSZ ile ilgili önemli ipuçları verebilir. Başlangıçta öngörülen fiziksel ve kimyasal sonuçlar en güvenilir ÖSZ göstergeleridir. Ancak ÖSZ arttıkça yukarıdaki yöntemler kullanışlı veriler sağlamazlar.

Böceklerin, ÖSZ ile ilişkileri uzun süreli etkileşimli bir durumdur. Bu süreçlerden biri larvaların ölü doku ile beslenmesidir. Sineklerden sayı, boyut ve her yerde yaygın bulunmaları açısından Calliphoridae, Sarcophagidae ve Muscidae ile kınkanathılardan Silphidae ve Dermestidae familyaları ceset üzerinde yoğun bulunmaktadır.

ÖSZ' nin tahmininde iki yöntem etkili olmaktadır. Bunlardan ilki ceset üzerinden beslenen larvanın varlığı ve büyüklüğüdür. İkincisi ise, cesedin üzerinde veya içinde bulunan eklembacaklıların ardıllığı (süksesyon) sürecidir.

ÖSZ' nin tahmininde ceset üzerinde larvalar ve süksasyon sürecinin etkili olmasının yanında, çevresel şartlarda önemlidir. Burada; ÖSZ' nin tahmininin daha iyi yapılabilmesinde etkili olan faktörlerden bahsedilecektir.

1.3.1 Referans veriler

Entomolojik verilerden ÖSZ tahmin etmede, böceklerin yaşam döngüsü gelişimi ya da ardılığı yöntemi seçilmelidir. Bu seçimden sonra elde edilen veriler önceki deneysel sonuçlarla karşılaştırılarak bir sonuca varılabilmektedir. Larval büyüme aşamaları, genellikle laboratuvarda küçük kapalı ortamlar kullanılarak çalışılmaktadır. Yapay ortamdaki larval büyüme ile olay yeri çevresel şartları benzer olan ortamdaki larva büyümesi karşılaştırılabilir (Introna vd., 1989; Goff, 1992).

Son yıllarda, bazı çalışmalarda insan cesedi kullanılmıştır (Rodriguez ve Bass, 1983, 1985). Ancak bu çalışmalara yasal olarak izin almak oldukça zordur (Smith, 1986; Lord, 1990). Bu çalışmalarda, insan cesedi arazide uzun süreli bırakılamadığı için insan cesedi yerine, genellikle domuz gibi leşler kullanılmıştır (Hewadikaram ve Goff 1991; Anderson ve VanLaerhoven 1996; Tantawi vd.,1996).

1.3.2 Cesette böcek gelişimini ve ardılığını etkileyen faktörler

Biyotik ve abiyotik faktörlerin böcek gelişimi ve faaliyetini etkilediği bilinmektedir. Bu faktörlere ve onların etkilerine karar vermek, adli entomolojide araştırmaların en aktif konusu olmuştur. Analiz için kullanılan türlerle ilgili yapılan çalışmalara bakılarak değerlendirme yapılmalıdır (Wells ve Lamotte, 2010).

1.3.3 Bireysel türlerin özellikleri

Entomolojik kanıtların adli analizinde, ilk olarak böceklerin teşhisi yapılmalıdır. Bu aşamada böcek türlerinin ceset üzerinde bulunan larvalarının büyüklüğüne ve böceklerin ardılığına bakılarak ÖSZ tahmininde bulunulabilir. Örneğin, Sarcophagidae ile Calliphoridae türleri arasında yumurta bırakımı ve gelişimi farklılık göstermektedir. *Calliphora vicina* türü yumurtayı bırakır bırakmaz larva oluştuğu için yumurtadan ilk çıkan larva, daha sonra çıkan larvalara göre daha büyük olacaktır (Erzinclioglu, 1990). Türler arasında bu değişiklikler bilinerek tahminde bulunulmalıdır.

1.3.4 Hava ve mevsime bağılı değişim

Sıcaklığın böcek gelişimi ve metabolik aktiviteleri üzerine önemli etkileri vardır (Andrewartha ve Birch, 1954; Chapman, 1982). Sıcaklık arttıkça gelişim hızlanır ancak aşırı sıcak böcek gelişimi olumsuz etkiler. Hem hava sıcaklığı hem de güneş ışınlarına maruz kalma ceset sıcaklığını etkilemektedir. Entomolojik kanıt içeren ölüm araştırmalarında bu konularda çok dikkatli olunması gerekmektedir (Wells ve Lamotte, 2010).

1.3.5 Larva yığınının varlığı

Ceset üzerinde bulunan larva topluluğu bulunduğu ortamın sıcaklığını arttırmaktadır. Sıcaklığın artması larvaların büyüme hızını olumsuz etkilemektedir (Cianci ve Sheldon, 1990; Goodbrod ve Goff, 1990; Greenberg, 1991; Turner ve Howard, 1992). Ceset üzerindeki en yaşlı larva, sıcaklığın artmasından önce gelişmiştir. Olay yerinde ceset kaldırılmadan larva topluluğunun sıcaklığı ve büyüklükleri tespit edilerek ÖSZ tahmini yapılmalıdır (Wells ve Lamotte, 2010).

1.3.6 ÖSZ tahmin etme

Ceset üzerinden toplanan larvaların teşhisi yapılmadan önce örneklerden bir tanesi öldürülerek saklanır. Öldürme ve saklama zamanı kaydedilir. Diğerleri ergin seviyesine ulaşmaya kadar, laboratuvar ortamında, ek teşhisi yapılabilir. ÖSZ' nin tahmini yapılırken cesedin bulunma zamanı, larva topluluğunun varlığı ve böcek örneklerinin toplanma saati önemlidir. Hem olay yerindeki şartlar hem de mevcut veri kalitesi oldukça değişken olduğu için her ölüm araştırmasına ilişkin şartlar kendine özgüdür ve ÖSZ tahmini için tek bir algoritma yoktur (Wells ve Lamotte, 2010).

1.3.7 Böceklerin gelişim derecesinden ÖSZ tahmini

ÖSZ tahmininde kullanılan bir diğer yöntem ise büyüme eğrileridir. Tür gelişimi için referans model büyüme eğrisi olursa, bir larvanın yaşı konusunda en iyi tahmin eğri üzerindeki ebatına karşılık gelen değeridir. Larvanın ağırlık veya uzunluk değerinden yatay bir çizgi, direkt onun yaşı üzerindeki büyüme eğrisi ile kesişir. Bu hesaplama da kesişme, büyüme eğrisinin en dik olduğu yerde olursa en doğru olma ihtimali artar. Çünkü ebattaki küçük bir değişiklik yaş tahmininde de değişikliğe sebep olur.

Larva büyüme eğrileri özellikle de yaş fonksiyonu için bir “S” şekli alabilir. İlk iki larval büyüme esnasında yavaş büyüme ve üçüncül böceklerce beslenmenin durdurulması ve pupa başlangıcı arasında ebatta yavaş bir düşüş olmaktadır (Wells ve Lamotte, 2010).

Aynı yaştaki larvalar bağıl bir senkron içinde yumurtadan çıkar ve deri değiştirirler (Kamal, 1958; Davies ve Ratcliffe, 1994; Wells ve Kurahashi, 1994; Wells ve LaMotte, 1995). Bu şekildeki değişiklikler kolayca tanımlanabilir. Olay yerinden alınan bir böceğin yaşının, aynı larvanın laboratuvar modelinde gözlenen yaş aralığında olması beklenir. Pupa ve ergin varlığında zamanı tahmin etmek için morfolojik değişikliklere de bakmak gerekir. Birçok böcek gelişimi ile ilgili çalışma sabit sıcaklıklarda yapılmış olmasına rağmen, olay yerindeki termal sıcaklıklar belirli bir seviyeye kadar değişebilmektedir. Sabit sıcaklıkta ki büyümeden elde edilen veri, kısa aralıklara bölünerek (örneğin 12 saat) ve her bir periyot esnasında ki ortalama sıcaklığa yakın olan gelişim modeline uygulanmak suretiyle böyle durumlar için kullanılabilir (Williams, 1984). Williams (1984)’ te *Lucilia illustris* (Meigen, 1826) türünün değişen sıcaklıklar da, sabit sıcaklıklarda olduğundan daha yavaş büyüdüğü olgusunu bağdaştırmak için %10 düzeltme faktörü tavsiye etmiştir (Hanski, 1976). Ancak bunun evrensel bir etki olmadığı dalgalanan sıcaklıktaki gelişimin artabileceği, azalabileceği veya aynı sabit sıcaklıktaki gibi olabileceği bilinmelidir (Davies ve Ratcliffe, 1994). Sıcaklık değişimlerini tipik günlük döngüye benzetmek için yapılan bazı gelişim çalışmaları da bulunmaktadır (Davies ve Ratcliffe, 1994; Byrd ve Butler, 1996, 1997, 1998).

Bir diğer yaklaşım, derece-saat veya derece-gün sıcaklık verilerinin toplanması olarak bilinen sürecin gelişim modeli olmuştur (Wigglesworth, 1972). Bu metot, bilgisayar ortamında, böcek büyüme modelini oluşturmada kullanılmıştır (Wells ve Lamotte, 2010).

1.3.8 Coğrafik bölge özellikleri

Bölgesel farklılıklarla ilgili yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bazı türler laboratuvar da çalışılarak, arazi şartlarıyla karşılaştırıldığında sonuçların yorumlanmasında zorluklar yaşanmaktadır (Wells ve Kurahashi, 1994).

Bölgesel değişiklik olabileceğini test etmek için tasarlanan bir çalışmada Washington, Indiana, Teksas ve Louisiana eyaletlerinde *Phormia regina* (Meigen, 1826) türünün, değişimsel aşama sürecinde önemli bir fark bulunamamıştır (Cyr, 1993). Farklı bir çalışmada, leş sineği davranışının bölgeye göre değişiklik teşkil ettiğini gözlenmiştir. Fakat *Chrysomya rufifacies* (Macquart, 1842) türü ceset üzerinde başka larva oluştuktan sonra ceset üzerine gelerek yumurtasını bırakmaktadır (Bohart ve Gressitt, 1951; Zumpt, 1965; Wells ve Greenberg, 1994). Buna karşın bazı bölgelerde doğrudan ceset üzerine yumurtasını bırakmaktadır (O’Flynn ve Moorehouse, 1979). Herhangi bir bölgesel farklılığın genetik temele sahip olup olmadığı veya farklı çevresel durumlara davranışsal cevap verip vermediği bilinmemektedir. *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1775) türü sadece kış aylarında, Güney Teksas, Florida ve kuzey bölgelerinde hayatta kalır ve yayılır (Hall, 1948). Bu davranış, yerleşim yerleri arasında, kapsamlı gen akımını geliştirir. Şu ana kadar sınırlı sayıda yapılan moleküler genetik çalışmaları, ceset ile beslenen yaygın türlerin, binlerce km mesafede gen akımı açısından herhangi bir engel ile karşılaşmadığını öngörmektedir (Taylor vd., 1996; Stevens ve Wall, 1997).

1.4 Cesedin Fiziksel Ayrışma Aşamaları

Karasal ortamda ölüm sonrası geçen zaman (ÖSZ) (ingilizcesi Post Mortem Interval (PMI)) ile ifade edilirken, sucul ortamda ölüm sonrası su altında geçen zaman (ÖSSZ) (ingilizcesi Post Mortem Submersion Interval (PMSI)) şeklinde ifade edilmektedir.

Karasal ve sucul ortamlarda ayrışma aşamaları farklılık göstermektedir (Merritt ve Wallace, 2010).

1.4.1 Karasal ortamda ayrışma aşamaları

Merritt ve Wallace, (2010)’ a göre karasal ortamda ayrışma 5 aşamada incelenir. Bunlar:

1. Taze
2. Şişme
3. Aktif çürüme
4. İleri çürüme
5. Kuruma / kalıntılardır

Bu tez çalışması sucul ortamda yapıldığı için karasal ortamda ki aşamalar açıklanmayacaktır.

1.4.2 Sucul ortamda ayrışma aşamaları

Sucul alanda adli öneme sahip böceklerin tespitine yönelik ilk çalışma Payne ve King (1972) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada domuz leşi kullanılarak, sucul alanda ayrışma aşamalarının tespiti yapılmıştır.

Ayrıca yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde leşin su yüzeyine çıkmasına izin verilip verilmediğinde ayrışma evrelerinin de değiştiği gözlemlenmiştir (Çizelge 1.1). Leşin su yüzeyine çıkmasına izin veriliyorsa, ayrışma 6 evrede (yeni batık, erken yüzme, yüzen çürüme, şişmiş çürüme, yüzen kalıntılar ve batık kalıntılar) gerçekleşmektedir (Payne ve King, 1972). Leşin su yüzeyine çıkmasına izin verilmiyorsa ayrışma 5 evrede (yeni batık, erken yüzme, yüzen çürüme, yüzen ileri çürüme ve batık kalıntılar) gerçekleşmektedir (Haefner vd., 2004; Hobischak ve Anderson 2002). Yüzen kalıntılarla, batık kalıntılar evresi, leşin fiziksel özelliklerinin ayırt edilmesinde ki güçlükten dolayı batık kalıntılar evresi olarak birleştirilmiştir. Leşin su yüzeyine çıkmasına izin verildiğinde, karasal böcekler ve hava etkisi ayrışma süresini değiştirmektedir (Merritt ve Wallace, 2010).

Çizelge 1.1:Leşin su yüzeyine çıkışına izin verilip, verilmediği durumlardaki ayrışma evreleri (Merritt ve Wallace, 2010).

Leşin Su Yüzeyine Çıkmasına İzin Verilmesi Durumunda Ayrışma Evreleri (Dönem)	Leşin Su Yüzeyine Çıkmasına İzin VerilmemesiDurumunda Ayrışma Evreleri (Dönem)
1-Yeni Batık	1-Yeni Batık
2- Erken Yüzme	2- Erken Yüzme
3- Yüzen Çürüme	3- Yüzen Çürüme
4- İleri Çürüme	4-Yüzen İleri Çürüme
5- Yüzen Kalıntılar	5-Batık Kalıntılar
6-Batık Kalıntılar	

Bu çalışmada leşin su yüzeyine çıkmasına izin verildiğinden ayrışma 6 evrede incelenmiştir.

Sucul ortamda ayrışmanın aşamaları şunlardır:

1. Yeni batık: Fiziksel ayrışma belirtisi yoktur. Cesedin su üzerine çıkmasıyla bu aşama sona ermektedir. Sucul ortamda ayrışma aşamasının süreleri, coğrafi ve çevresel şartlara göre farklılık göstermektedir. Süre konusunda net olarak ifade

kullanmak zordur. Merritt ve Wallace, (2010)' a göre, yeni batık aşaması yaklaşık 2-13 gün arası sürmektedir.

2. Erken yüzme: Ceset şişer, büyür ve su üstünde süzülür, ceset üzerinde algler belirgin şekilde çoğalmaktadır. Erken yüzme aşaması, yaklaşık 6-8 gün arası sürmektedir (Merritt ve Wallace, 2010).

3. Yüzen çürüme: Cesedin dokularında bozulmalar, yumuşak dokuda küçük kayıplar, kaslarda incelmeler görülmektedir. Baş ve bacaklarda değişiklik görülmez. Gözlerde ve yumuşak dokularda ayrışmalar başlar. Bu aşamada cesedin teşhisinde sorun yaşanmamaktadır. Yüzen çürüme aşamasının süresi, bölgesel farklılıklara göre çok fazla değişkenlik göstermektedir. Örneğin, havuz ve gölcüklerde, Indiana (ABD)' da yaklaşık 8 gün iken, British Columbia (Kanada)' da ise, yaklaşık 331 gün sürmektedir. Akıntı ve nehirlerde ise, Indiana (ABD)' da yaklaşık 24 gün iken, British Columbia (Kanada)' da ise, yaklaşık 161 gün sürmektedir (Merritt ve Wallace, 2010).

4. Yüzen ileri çürüme (Şişmiş çürüme): Cesedin kafatası ve kemikleri ortaya çıkar. Tüm kemiklerde ayrılmalar görülür. Parçalanmış yumuşak dokunun cesetten ayrılmasıyla, cesedin teşhisi yapılamamaktadır. Örneğin, havuz ve akıntı ortamında Indiana (ABD)' da yaklaşık 12 gün iken, British Columbia (Kanada)' da ise, yaklaşık 171 gün sürmektedir. Gölcüklerde ise, Indiana (ABD)' da yaklaşık 8 gün iken, British Columbia (Kanada)' da ise, yaklaşık 161 gün sürmektedir (Merritt ve Wallace, 2010).

5. Yüzen kalıntılar: Parçalanmış yumuşak dokular, suyun yüzeyine çıkarken, sert doku da kafesin tabanına çökmektedir. Yüzen kalıntılar, su altına batana kadar devam edeceğinden süre değişkendir (Merritt ve Wallace, 2010).

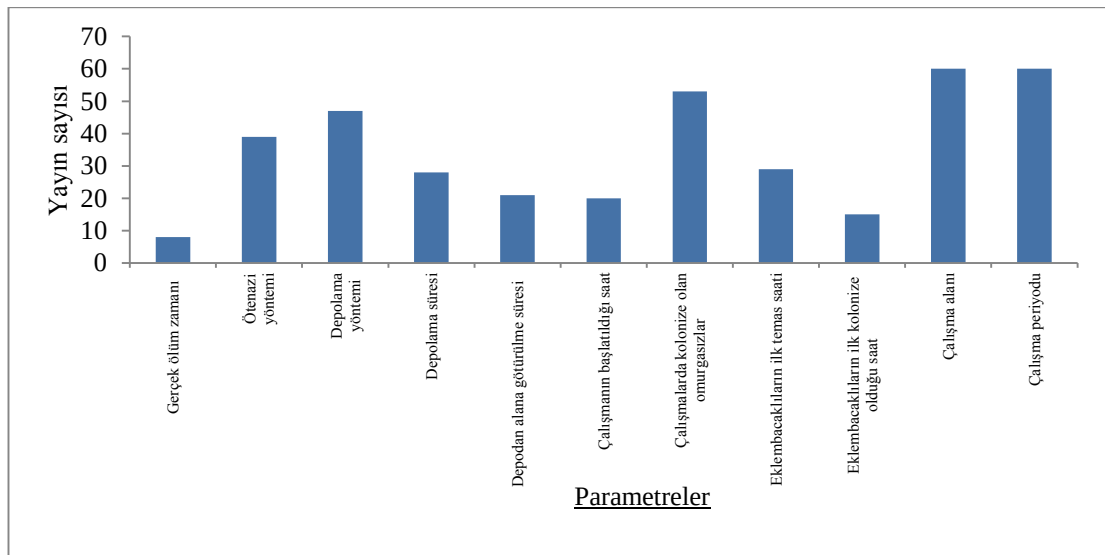
6. Batık kalıntılar: Kafesin tabanında bulunan sert dokularda parçalanmalar görülür. Daha sonra sert dokular küçük küçük parçalar halinde gelir. Deri çorba kıvamına gelir. Bu aşamada çalışma isteğe bağlı olarak sonlandırılabilir (Merritt ve Wallace, 2010).

1.5 Adli Entomolojide Kullanılan Standartlar

Bu tez çalışmasında Tomberlin vd., (2012) yazdığı “Adli Entomolojide Tekrarlanabilen ve Standartlaşmış Araştırma Metodları İçin Ayırışma Çalışmalarının Değerlendirilmesinde Belirteç İhtiyacı” (Assessment of Decomposition Studies Indicates Need for Standardized and Repeatable Research Methods in Forensic Entomology) başlıklı makalede belirtilen standartlar kullanılmıştır.

Dünyada Adli Entomoloji alanında uzun yıllardır çalışma yapılmaktadır. Ancak yapılan çalışmaların standartları belirlenmemiş ve her çalışma farklı farklı yapılmıştır. Bu çalışmaların güvenilirliğinin artırılması ve birlikteliğin sağlanması gerekmektedir. 2009 yılında Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) tarafından yayınlanan raporda adli bilimlerin durumuna ilişkin görüşler ortaya konmuştur. Bu raporda adli bilimlerde araştırmaların güvenilirliğini artırmak için neler yapılması gerektiğini vurgulanmıştır. Tomberlin vd., (2012) çalışmasında NRC’ nin raporunu ve dünyada adli entomoloji alanında yapılan tüm çalışmaları her yönüyle ele alarak değerlendirmiştir.

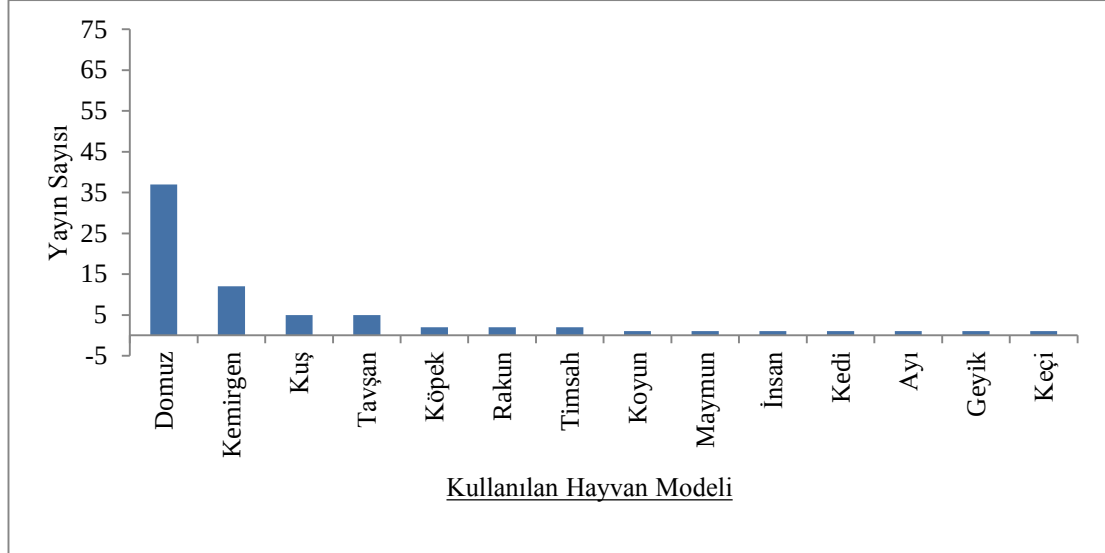
Bu makale çalışmasında 75 yayın incelenmiş ve adli entomoloji çalışmalarında etkili olduğu düşünülen 13 kriter belirlenmiştir. Fakat Şekil 1.1’ de, bu kriterlerden hayvan türü ve tekrarlanma sayısı alınmayarak 11 tanesi gösterilmiştir.



Şekil 1.1: Yayında tanımlanmış makalelerin özeti (Tomberlin vd., 2012).

1.5.1 Kullanılan hayvan modeli

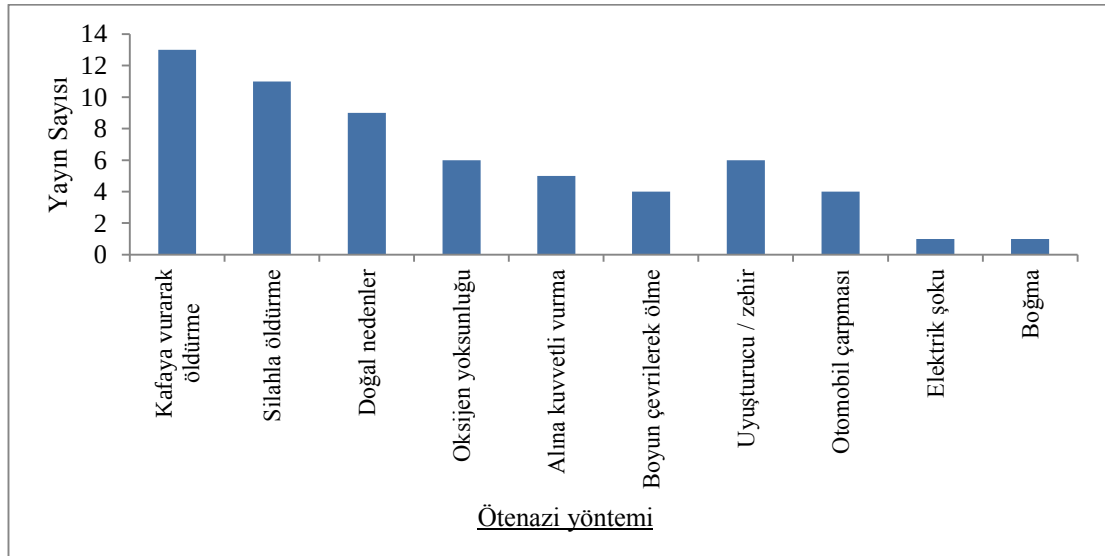
Deneysel çalışmalarda ayrışma da kullanılan hayvan modelleri çok çeşitlilik göstermektedir. Şekil 1.2’ de 75 adli entomoloji çalışmasında kullanılan canlı modelleri gösterilmektedir.



Şekil 1.2:Adli entomoloji çalışmalarında kullanılan canlılar (Tomberlin vd., 2012).

1.5.2 Ötenazi yöntemi

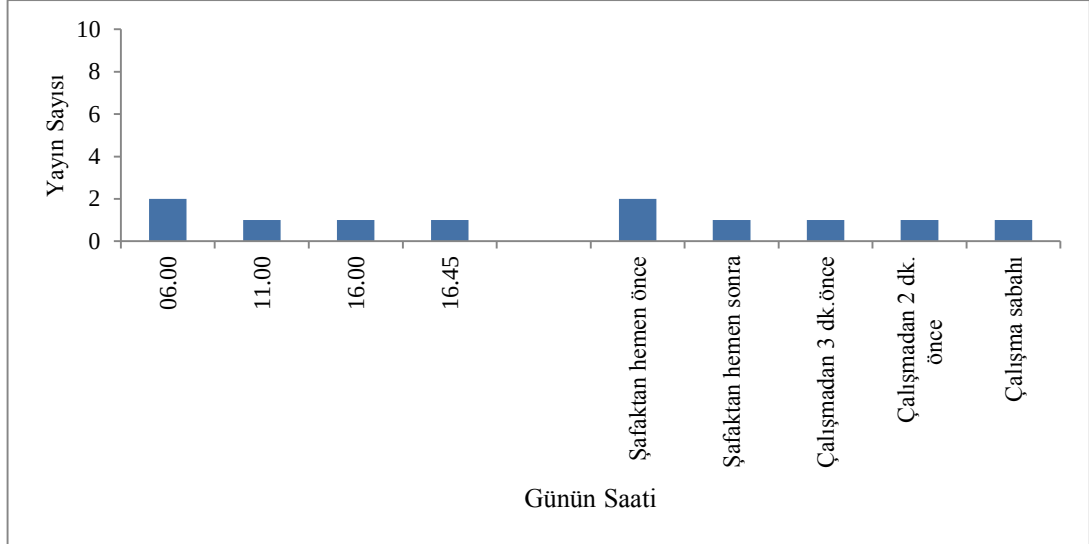
Deney hayvanlarının öldürülme metodları, leş üzerine gelen canlı türlerini ve ayrışma aşamalarını etkilemektedir. Şekil 1.3’ de yapılan çalışmalarda kullanılan ötenazi yöntemleri grafiği gösterilmiştir.



Şekil 1.3: Adli çalışmalarda kullanılan hayvanları öldürme yöntemleri (Tomberlin vd., 2012).

1.5.3 Gerçek ölüm zamanı

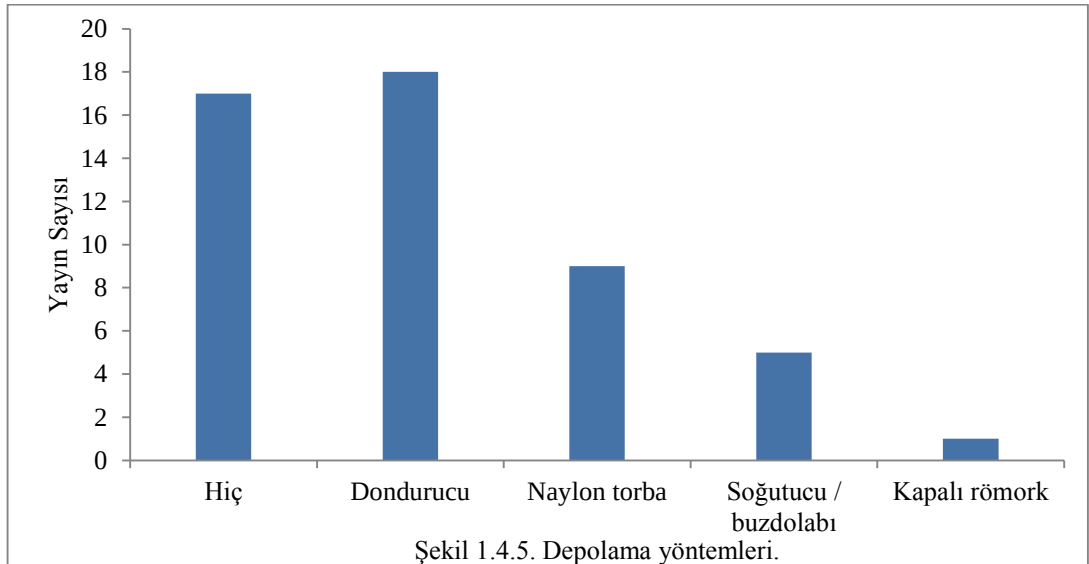
Araştırmalar da genellikle deney hayvanının öldürme yöntemleri verilmiştir. Şekil 1.4 deney hayvanının ne zaman öldürüldüğünü gösteren yalnızca üç çalışma yapılmıştır.



Şekil 1.4: Çalışmalarda kullanılan deney hayvanlarının öldürülme zamanı (Tomberlin vd., 2012).

1.5.4 Depolama yöntemi

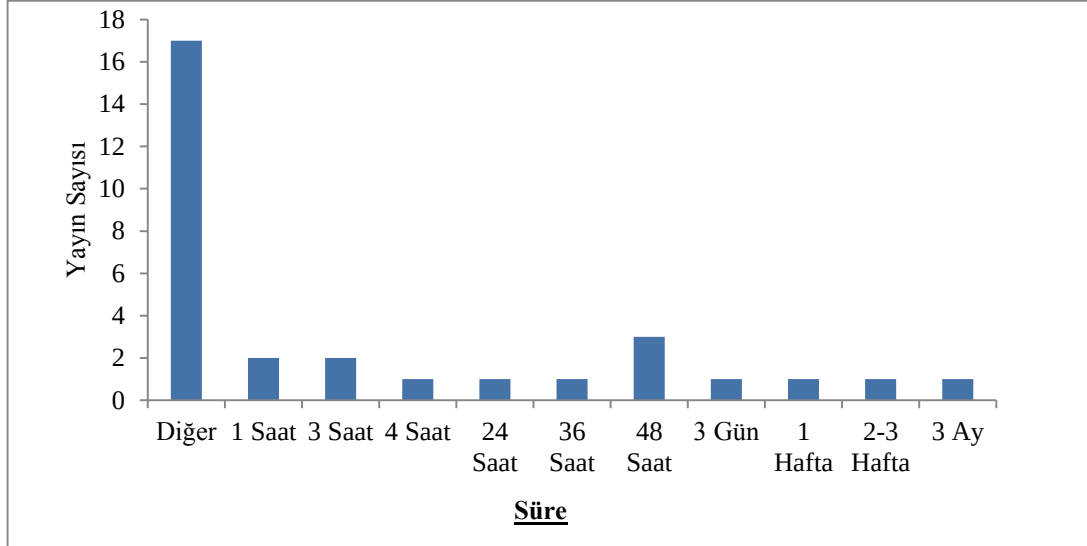
Şekil 1.5’ de çalışmada kullanılacak deney hayvanlarının araştırma alanına getirilene kadar hangi yöntemle depolandığı gösterilmiştir.



Şekil 1.5: Adli çalışmalarda kullanılan deney hayvanlarının depolama yöntemi (Tomberlin vd., 2012).

1.5.5 Depolama süresi

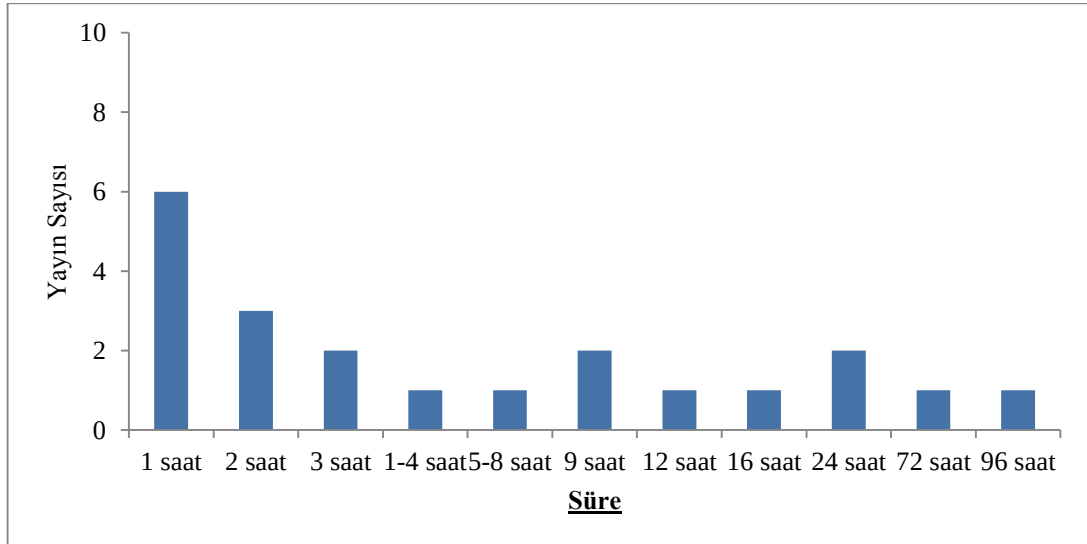
Şekil 1.6’ da deney hayvanlarının çalışma alanına yerleştirilinceye kadar geçen zaman gösterilmektedir.



Şekil 1.6: Deney hayvanlarının çalışma alanına yerleştirilinceye kadar geçen zaman grafiği (Tomberlin vd., 2012).

1.5.6 Depodan çıkarıp alana yerleştirme zamanı

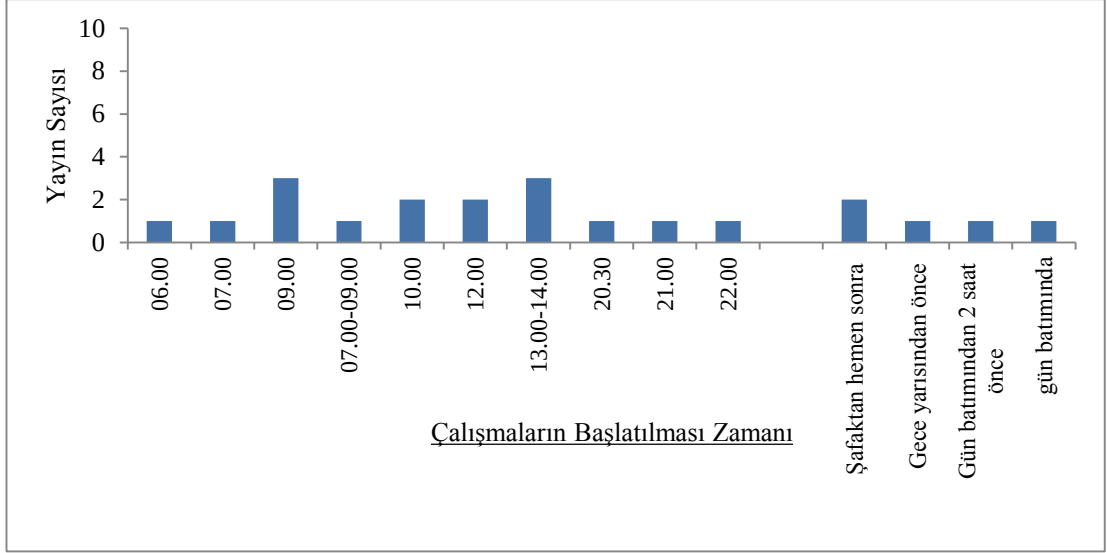
Şekil 1.7’ de deney hayvanının depodan çıkarılıp çalışma alanına yerleştirilmesine kadar geçen süre grafiği görülmektedir.



Şekil 1.7: Deney hayvanlarının depodan çıkarılıp çalışma alanına yerleştirilinceye kadar geçen zaman (Tomberlin vd., 2012).

1.5.7 Deney hayvanının alana yerleştirilme saati

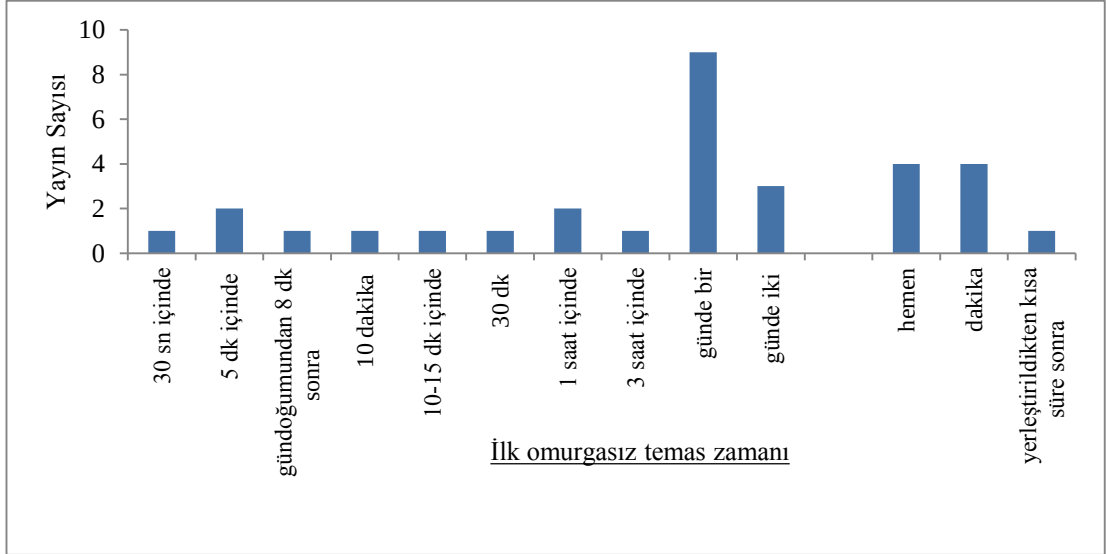
Şekil 1.8’ de deney hayvanının çalışma alanına ilk yerleştirildiği zamanı ifade etmektedir.



Şekil 1.8: Deney hayvanlarının çalışma alanına ilk yerleştirilme zamanı (Tomberlin vd., 2012).

1.5.8 Leşe ilk gelen böcek zamanı

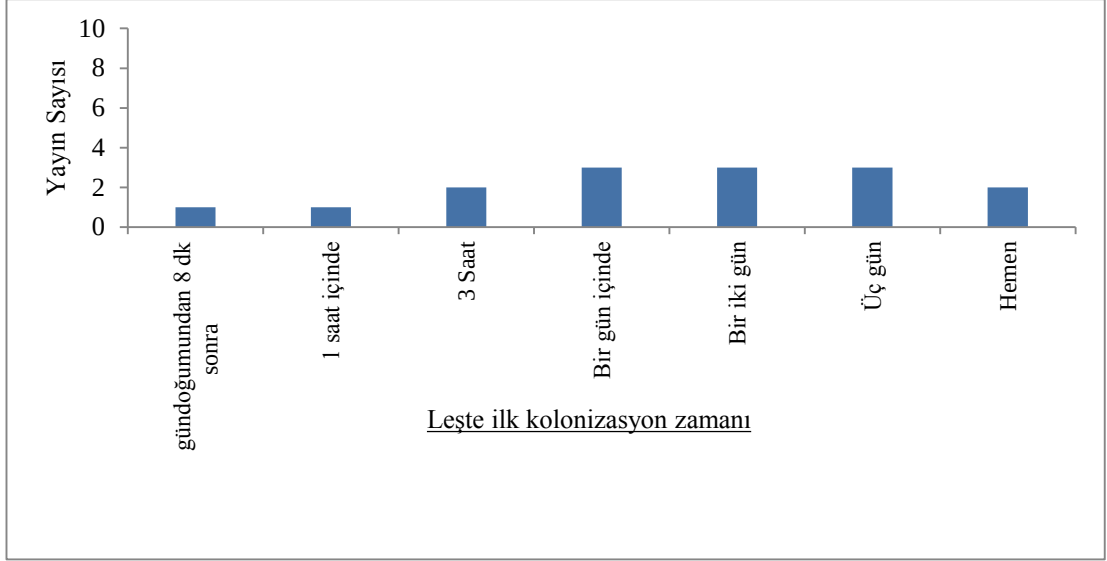
Şekil 1.9 çalışmanın sahada başladıktan sonra leşe ile temasta bulunan ilk böceğe ait zamanı göstermektedir.



Şekil 1.9: Leşe ilk gelen böceğe ait zaman (Tomberlin vd., 2012).

1.5.9 Leşte ilk kolonize olan böceklerin zamanı

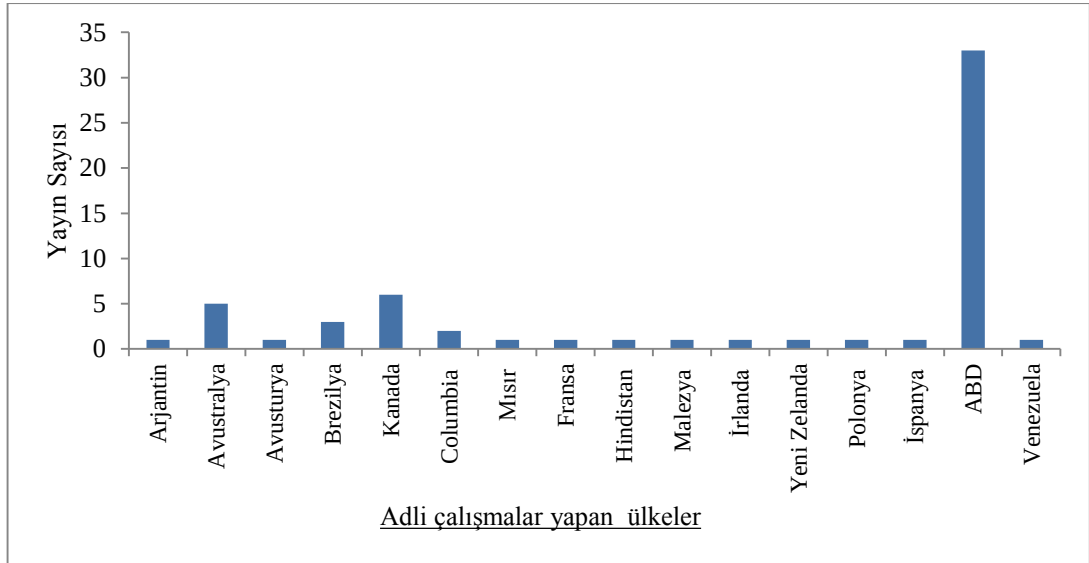
Şekil 1.10 çalışmanın sahada başladıktan sonra leşte kolonize olan ilk böceklerle ait zamanı göstermektedir.



Şekil 1.10: Leşte kolonize olan ilk böceklere ait zaman (Tomberlin vd., 2012).

1.5.10 Adli entomolojik çalışmalar yapılan ülkeler

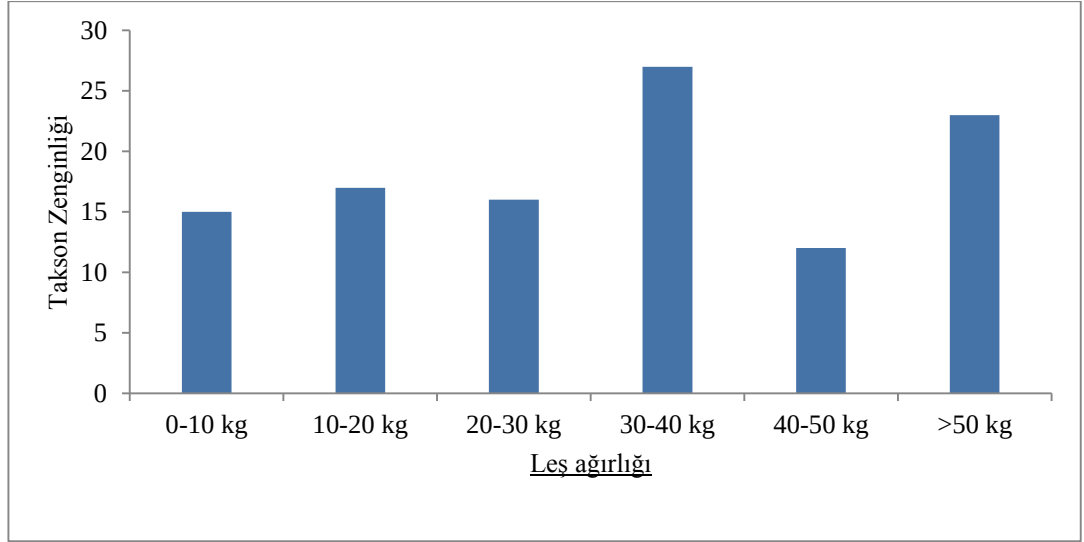
Şekil 1.11 bu alanda çalışma yapılan ülkeleri gösterilmektedir.



Şekil 1.11: Adli çalışmalar yapılan ülkeler (Tomberlin vd., 2012).

1.5.11 Leşlerin ağırlığı ve takson ilişkisi

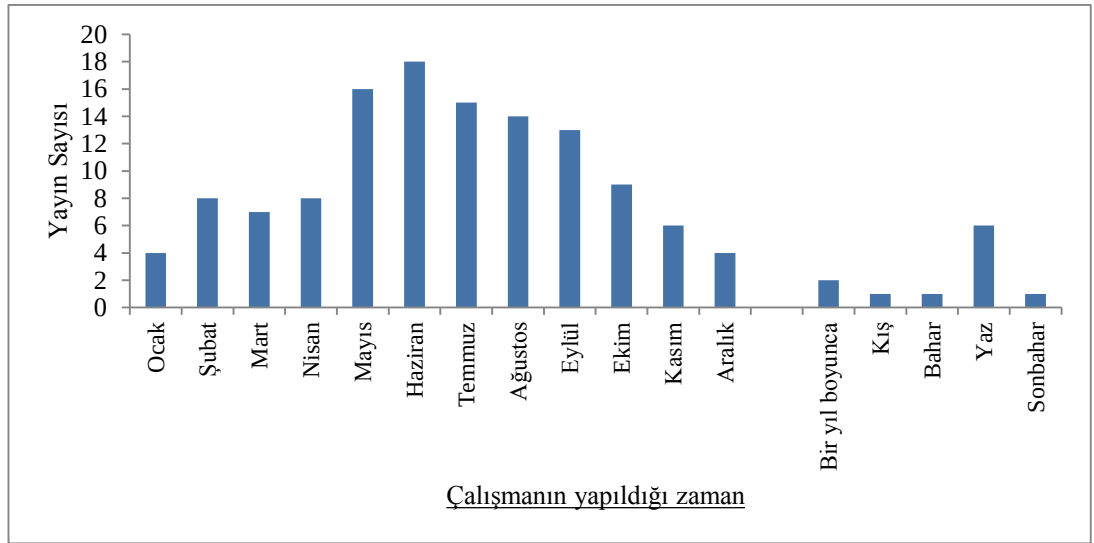
Şekil 1.12 adli entomolojik çalışmalar sırasında kullanılan leş ağırlığına bağlı takson zenginliğini göstermektedir.



Şekil 1.12: Leş ağırlığına bağlı takson zenginliği (Tomberlin vd., 2012).

1.5.12 Çalışmaların yapıldığı zaman

Şekil 1.13 çalışmaların yapıldığı ayları ve mevsimleri göstermektedir.



Şekil 1.13: Çalışmanın yapıldığı zaman (Tomberlin vd., 2012)

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Adli entomoloji ile ilgili özellikle son otuz yılda bu işe yeni başlayacaklara yol gösterecek önemli kitaplar basılmıştır. Bunlardan ilki 1986’ da Smith tarafından “A Manual Of Forensic Entomology” adında yayınlanmıştır. Bu eser adli entomoloji ile uğraşanlar için referans kitabı niteliğindedir. Ayrıca Catts ve Goff 1992’ de “Forensic entomology in criminal investigations”, Dix ve Graham, 2000’ de “Time of Death, Decomposition and Identification”, Gennard 2007’ de “Forensic Entomology”, Bryd ve Castner, 2010, “Forensic Entomology” ve Amendt ve ark., 2010’ da “Current Consept Forensic Entomology” kitaplarını yayınlamışlardır.

2.1 Sucul Adli Entomoloji Alanında Dünyada Yapılan Çalışmalar

Sucul alanda ilk referans çalışma Payne ve King tarafından 1972 yılında, su dolu tanklarda domuz leşleri üzerine gelen artropodları tespit etmek için yapılmıştır. Ayrıca Payne (1965), Payne ve King (1968), Payne ve Mason (1971) yıllarında da adli açıdan önemli çalışmalar yapmıştır.

Payne (1965), makalesinde yavru domuzlarla çalışmıştır. Domuzları deney hayvanı olarak belirleyene kadar farklı hayvanları denemiştir. Bu hayvanlar ilk olarak kara kurbağaları, beyaz ayaklı fareler, ev fareleri, kısa kuyruklu kır fareleri, pamuk sıçanları ve doğu sincaplarıdır. Ancak deney hayvanlarının küçük olması ve çürümenin hızlı olmasından dolayı eklem bacaklıların varlığını gözlemlemede sorun yaşanmıştır. Ayrıca çürüme aşamalarını küçük hayvanlarda gözlemlemek oldukça zordur. Sonraki çalışmalarda kedi, köpek, tavşan, sincap, tavuk, kuş ve domuz gibi büyük hayvanlarla çalışmıştır. Aynı boyutlarda kedi ve köpek bulmanın güçlüğünden dolayı tercih edilmemiştir. Tavukların ve kuşların tüylerinin fazla olmasından dolayı çalışmada tercih edilememiştir. Sokak ve yollardan ölü tavşan ve sincaplar toplanmış fakat canlıların ölüm zamanı bilinmediğinden kullanılamamıştır.

Bu öncül çalışmada bazı önemli noktalar tespit edilmiştir. Bunlar:

- Aynı boyutlarda ve büyük hayvanlara ihtiyaç bulunmaktadır.
- Leşlerde bulunan tüyler böcekleri gözlemlemede zorluk oluşturmaktadır.
- Deney hayvanlarının ayrıntılı ve sık aralıklarla incelenmesi gerekmektedir.

Arazi çalışmasında deney hayvanlarını diğer canlılardan korumak için kafes kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Tüm araştırma ve denemeler sonucunda Payne (1965) çalışmasında yavru domuzlar kullanmıştır. Yavru domuzlardan birisini eklembacaklıların gelmesine izin verilmeden, diğerine ise eklembacaklıların gelmesine izin verilecek şekilde araziye bırakılmıştır. Sonucunda eklembacaklıların ayrışmada ki etkisini araştırmıştır.

Eklembacaklıların gelmesine izin verilen leşin %90' ı 6 günde ayrışırken, eklembacaklıların gelmesine izin verilmeyen leş ise birkaç ay içinde yavaş ayrışmıştır. Ayrışmanın her bir evresinde farklı eklem bacaklı gurubu leşe gelmiştir. Ayrışma hızı, leşin fiziksel özellikleri, zaman ve meteorolojik şartlara bağlı olarak etkilenmiştir. Payne (1965) bu çalışmasını, leşin ekolojisini daha iyi anlamak, ayrışmanın ana hatlarını belirlemek ve mevsimin eklembacaklıların süksesyona olan etkisini araştırmak için yapmıştır.

Haskell vd., (1989) makalesinde su içerisine bırakılan cesedi adli entomoloji açısından değerlendirmiştir. Bu çalışmada leş üzerinde kolonize olacak böcek gruplarıyla suyun abiyotik faktörleri arasında bir ilişki olduğunu belirlemiştir. Ayrıca cesedin ayrışma hızının su derinliği, mevsimsel etki ve su sıcaklığı gibi faktörlere bağlı olduğunu belirlemiştir.

Chin vd., (2008) makalesinde Malezya' da boğularak öldürülen yavru bir domuzu yapay bir gölete bırakarak 10 gün süreyle böcek kolonizasyonunu incelemiştir. Leşteki ayrışmanın 5 aşamada gerçekleştiğini ortaya koymuştur.

Humphreys vd., (2013) makalesinde, dokuz tane domuzu kafes içerisinde su altına koyarak yaptığı çalışmada leşin ağırlığındaki azalmaya bağlı olarak ÖSSZ hesaplamasını yapmışlardır.

Casamatta ve Verb (2000) makalesinde, alg kolonizasyonu ile ÖSSZ belirlemek için iki farklı habitata rat leşleri koyarak bir ay boyunca çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda alg kolonizasyonunun ÖSSZ belirlemek için kullanılabileceğini önermiştir.

Wallece vd., (2008) makalesinde ÖSSZ belirlenmesinde Trichoptera takımı türlerinin kullanılabileceğini belirtmiştir.

Vance vd., (1995) makalesinde, adli sucul entomoloji çalışmalarında sucul böceklerin toplanması için bir materyal tasarlayarak özelliklerini tanıtmıştır.

Tomberlin ve Adler (1998) makalesinde, sucul ve karasal ortama bıraktığı rat leşlerinin ayrışma aşamalarını ve böcek kolonizasyonunu incelemiştir.

Pakosh ve Rogers (2009) makalesinde, domuz bacaklarını plastik torbalara koyarak su altında 34-71 gün bekleterek yumuşak doku kaybını incelemiştir. Elde ettiği sonuçları kontrol grubuyla yani plastik torba içerisinde olmayan domuz bacaklarında ki doku kaybı ile karşılaştırmıştır. Sonuç olarak plastik torba içerisinde olmayan domuz bacakları bakterilere ve suyun etkisine daha çok maruz kaldığı için ayrışma daha kısa sürmüştür.

Heaton vd., (2010) çalışmasında, İngiltere’ de son yıllarda ki ölüm raporlarını değerlendirerek cesedin suda beklediği gün sayısı (Accumulated degree days ADD) ile toplam suda ki ayrışma miktarı (Total Aquatic Decomposition Score TADS) hesabıyla ÖSSZ tahmininin yapılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca leşte ki ayrışmayı görsel derecelendirme ile üçe ayırarak baş, kol ve bacaklarda meydana gelen değişiklikleri sayısal verilerle tanımlamışlardır.

Keiper vd., (1997) çalışmasında, ötenazi yöntemi ile öldürülen 20 yetişkin rat 39 gün havuz ve akıntılı suda bekleterek üç gün aralıkla leşler üzerine gelen böcekleri incelemiştir.

MacDonell ve Anderson (1997) yaptıkları çalışmada sucul ortamda, leş üzerine gelen omurgasız süksesyonunu belirleyerek, habitatla ilişkisini belirlemiştir.

Hobischak ve Anderson (2002) yaptıkları araştırmada leşe gelen sucul böcek türlerini tespit etmek için iki farklı sucul habitata domuz leşleri yerleştirerek bir yıl boyunca incelemişlerdir.

Haefner vd., (2004) yaptıkları çalışmada, akarsularda leş üzerine yerleşen algleri tespit etmişlerdir.

Anderson ve Hobischak (2002) makalesinde, adli açıdan kullanılabilecek sucul canlılar veri tabanı oluşturmak için, denizel ortamlara domuz leşleri bırakarak araştırma yapmışlardır.

Anderson ve Hobischak (2004) çalışmasında, denizin farklı derinliklerinde, kıyıya göre farklı uzaklıklarda ve tatlı suların değişik derinliklerine domuz leşleri koymuştur. Karşılaştırmalı ÖSSZ belirleme çalışmaları için, fiziksel göstergeler belirleyerek çalışmayı yaklaşık bir sene devam ettirmiştir.

Turchetto ve Vanin (2004) yaptıkları çalışmada adli entomoloji açısından önemli olan canlıların küresel ısınmadan etkilendiği için yapılacak değerlendirmelerde bu noktanın dikkate alınması gerekliliğini belirtmişlerdir.

Amenth vd., (2007) makalesinde, son yıllarda adli soruşturmalarda entomolojinin artan önemine değinerek bu alanda yapılan araştırmaların standardize edilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Barrios ve Wolff (2011) yaptıkları çalışmada, ÖSSZ tespiti için farklı özelliklere sahip sucul habitatlara domuz leşi yerleştirerek adli açıdan önemli böcek türlerini ve leşin ayrışma aşamalarını belirlemişlerdir. Leşin kemik kalıntılar aşamasına geçme süresinin durgun sularda daha kısa sürede gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Leş üzerine gelen böcek çeşitliliğinin suyun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinden etkilendiğini tespit etmişlerdir. Kolombiya Andes' te 2614 m rakımda durgun ve akıntılı tatlı su ekosisteminde ÖSSZ tespit etmeye çalışmışlardır. Domuz karkasları model olarak kullanmışlardır. Yapay gölde durgun ve akıntılı suda çalışmalarını yapmışlardır. İskelet halinde kalıntıların, durgun sularda 74 günde, akıntılı suda 80 günde gerçekleştiğini gözlemlemişlerdir. Ayrışmanın 6 aşamada gerçekleştiğini: taze batık, erken yüzen, yüzen çürüme, şişirilmiş bozulma, yüzen kalıntıları ve batık kalıntılar olduğunu tespit etmişlerdir. Gölde 4 takım, 19 familya, 33 tür ve nehirde 8

takım, 15 familya, 25 tür tespit edilmiştir. Su sıcaklığı, CO₂ ve iletkenlik gibi habitatların fiziksel ve kimyasal özellikleri, yağış durumuna göre değiştiğini belirtmişlerdir.

Tomberlin vd., (2012) makalesinde, adli entomoloji ile ilgili yapılmış 75 yayını inceleyerek bu çalışmaları 13 kriter yönünden karşılaştırarak, öneriler getirmişlerdir.

Arimoro (2013) yaptığı çalışmada Afrika kıtasında farklı sucul habitatlara rat (*Rattus rattus*) yerleştirerek, leşin ayrışmasında önemli saprofag türlerin süksesyonunu incelemişlerdir.

Sharma ve Rajinder (2014) yaptıkları derlemede, sucul adli entomoloji makalelerini inceleyerek, sucul habitatlarda 5 takım, 23 familya, 47 tür tespit edildiğini listelemişlerdir. Dünyada yapılmış çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre sucul alanlarda yapılan adli çalışmalarda tespit edilen böceklerin listesi Ek A'da verilmiştir.

2.2 Ülkemizde Adli Entomoloji Alanında Yapılan Lisansüstü Tez Çalışmaları

Ülkemizde adli entomoloji ile ilgili yapılan ilk tez 2005 yılında yapılmıştır. Her yıl bu alanda yapılan çalışmalar artarak devam etmiştir.

Akdemir (2005) Samsun ilinde post-mortal dönemde insanda gelişen böcek türlerinin saptanması çalışmasını yapmıştır.

Özdemir (2007) Ankara ilinde (merkez ilçe) leş üzerindeki Coleoptera faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesini üzerine çalışma yapmıştır.

Şabanoğlu (2007) Ankara İlinde (merkez ilçe) leş üzerindeki Calliphoridae (Diptera) faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesini üzerine çalışma yapmıştır.

Açıkgöz (2008) insan cesetleri üzerinden toplanan entomolojik delillerle ölüm zamanı tayini yapmıştır.

Yuca (2009) İstanbul, Pendik ilçesi Akfırat Beldesi' nde adli entomolojide kullanılan sinek türlerinin belirlenmesi üzerine çalışma yapmıştır.

Aksoy (2009) Bazı Calliphoridae (Diptera) türlerinin gelişim aşamaları üzerine çalışmalar yapmıştır.

Çoban (2009) Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu yerleşkesinde adli entomoloji yönünden önem taşıyan Diptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik yönden incelenmesini araştırmıştır.

Kondakçı (2009) Adli bilimlerde *Lucilia sericata* larvalarının kullanılması üzerine çalışma yapmıştır.

Bana (2010) Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu (Balkan) yerleşkesinde adli entomoloji yönünden önem taşıyan Coleoptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik yönden incelenmesini araştırmıştır.

Karapazarlıoğlu (2010) kapalı ortamda domuz leşleri üzerine gelen böcek türleri ile süksesyonlarının belirlenmesi ve bir örnek vaka çalışması yapmıştır.

Selçuk (2010) Adli entomoloji konusunda jandarma personelinin bilgi düzeyinin değerlendirilmesi üzerine çalışma yapmıştır.

Yeşilyurt (2011) Kırklareli Lüleburgaz bölgesinde adli entomolojide kullanılan Diptera türlerinin tayini üzerine çalışmıştır.

Kalın (2014) ÖSZ tayininde adli entomolojinin yeri ve önemi üzerine araştırma yapmıştır.

Karabey (2012) adli önemi olan böcek türlerinden *Lucilia sericata*'nın (Diptera: Calliphoridae) pupa gelişim sürecini araştırmıştır.

2.3 Ülkemizde Adli Entomoloji Alanında Yapılan Makaleler

Ülkemizde adli entomoloji ile ilgili yapılan makaleler değerlendirildiğinde başlangıçta daha çok derleme makalelerin yapıldığı görülmektedir. Özellikle son yıllarda yapılan tezlerdeki artışla doğru orantılı olarak araştırma makalelerinin de sayısal olarak arttığı görülmektedir.

Açıkgöz vd., (2002) adli olaylarda böceklerden yararlanma yolları üzerine çalışma yapmışlardır.

Açıkgöz vd., (2011) insan cesetleri üzerinde bulunan *Crysomya albiceps*' in predatör davranışının ÖSZ tahmini üzerine etkisini değerlendirmiştir.

Açıkgöz vd., (2012) leş sineklerinin besin tercihini belirlemek için kedi maması ve sığır etini karşılaştırmışlardır.

Açıkgöz (2010) adli entomoloji hakkında bilgi vermiştir.

Açıkgöz (2013) olay yerinden ekolojik ve entomolojik verilerin toplanması hakkında bilgi vermiştir.

Bana ve Beyarslan (2012) Edirne ilinde domuz leşi ve büyükbaş hayvan iç organları üzerinde adli entomoloji açısından önemli Coleoptera türlerinin saptanmasını araştırmıştır.

Çoban ve Beyarslan (2013) Edirne' de yaz aylarında adli entomoloji açısından önemli sinek türlerinin tespitini üzerine çalışmışlardır.

Yesilyurt Fazlıoğlu (2014) Trakya bölgesinde adli entomoloji açısından önemli Diptera familyalarının tespitini yapmışlardır.

Hancı (2003) adli entomolojinin hakkında bilgilendirme çalışması yapmıştır.

Kökdemir ve Karapazarlıoğlu (2013) adli entomoloji hakkında bilgilendirme çalışması yapmıştır.

Karatepe vd., (2005) sığır kesim artıkları üzerinde gelişmelerini sürdüren miyaz sinekleri hakkında çalışmışlardır.

Özdemir ve Sert (2009) Ankara ilinde adli öneme sahip Coleoptera faunasının belirlenmesi için araştırma yapmışlardır.

Özdemir ve Sert (2008) Ankara ilinde leş üzerinde bulunan Coleoptera türlerinin erkek genital organları üzerine çalışmalar yapmışlardır.

Kökdemir ve Polat (2014) Samsun ilinde köpek leşleri üzerine gelen böcek süksesyonunu araştırmışlardır.

Şabanoğlu ve Sert (2010) Ankara ilinde leş üzerine gelen Calliphoridae türlerini ve mevsimsel dağılımını araştırmışlardır.

Savran vd., (1994) adli entomoloji hakkında bilgi vermiştir.

Sert vd., (2012) Ankara ilinde çürümekte olan köpek *Canis lupus familiaris* (Linnaeus, 1758) leşi üzerinde adli önemi olan Coleoptera ve Calliphoridae (Diptera) türlerinin tespit edilmesini araştırmıştır.

Sevgili vd., (2004) Şanlıurfa yöresinde tespit edilen dış miyaz sineklerinin yayılışını araştırmışlardır.

Tüzün ve Yüksel (2007) ÖSZ saptanmasında adli entomolojinin önemi hakkında bilgi vermişlerdir.

Ülkemizde adli öneme sahip sucul böceklerin belirlenmesi ile ilgili günümüze kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Bu tez çalışması sucul adli entomoloji alanında ülkemizde yapılan ilk çalışmadır.

3. MALZEME ve YÖNTEM

Bu araştırma Aksaray ilinin güneyinde, adli öneme sahip suçul böceklerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmalar arazi ve laboratuvar çalışması olarak iki aşamada yürütülmüştür.

3.1 Arazi Çalışması

Araştırma alanı olarak Aksaray ilinin güneyinde, Aksaray Üniversitesi Yerleşkesi içerisinde kalan durgun ve birbirini kesen doğal drenaj kanallar seçilmiştir (Şekil 3.1 ve 3.2). Araştırma noktalarının konum bilgileri Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1: Çalışma noktalarının konum bilgileri

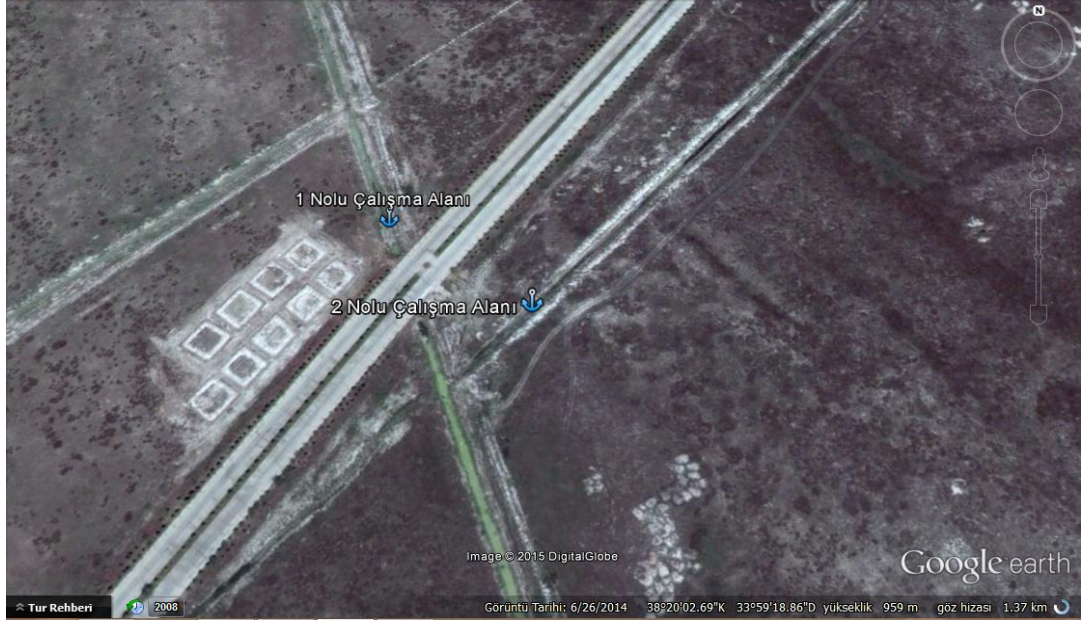
	Enlem	Boylam	Yükseklik (Elipsoidal)
I. Çalışma Alanı	38° 20' 9".24	33° 59' 07".08	951.07 m.
II. Çalışma Alanı	38° 20' 7".46	33° 59' 10".30	954.71 m.



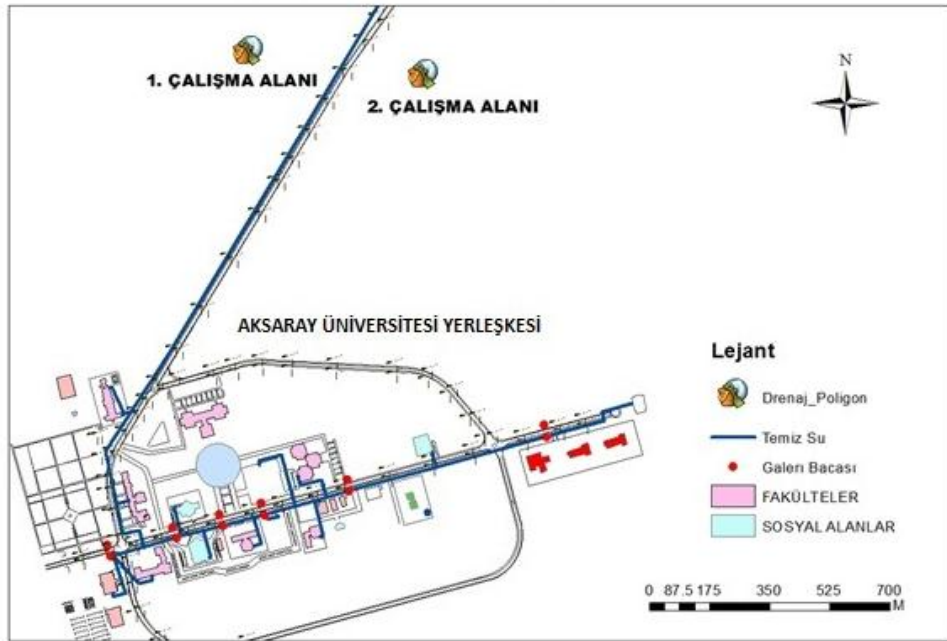
Şekil 3.1: Araştırma alanını gösterir Google Earth görüntüsü.

Doğal ortamda yapılan deneysel çalışmalarda, uygulama alanının güvenli bir bölgede ve kontrol altında olması önemlidir. Araştırma alanının seçiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmiştir:

- Araştırma alanının korunaklı olması,
- Günlük çalışmaya uygun olması,
- Araştırma alanına ulaşımın erişilebilir ve hızlı olması,
- Yerleşim alanlarından uzak olmasıdır (Şekil 3.3).



Şekil 3.2: Araştırma noktalarını gösterir Google Earth görüntüsü.



Şekil 3.3: Araştırma alanını gösteren harita.

Yerleşke içerisinde bulunan bu kanallar, zemin sularının ve yağmur sularının tahliyesi için kullanılır (Şekil 3.4 ve 3.5).

Çalışmanın suda olması ve suyun belirli sıcaklıkta olup leşin suda çürümesinin izlenebilirliği açısından, çalışma 16 Mayıs 2014' te başlamış 4 Temmuz 2014' te sona ermiştir.

Bu çalışmada farklı alanlar için iki adet erkek evcil domuza (*Sus scrofa domestica* (Erxleben,1777)) ait domuz başları kullanılmıştır. Araştırmada domuz kullanmamızın nedeni, bu tür araştırmalarda bu canlının uygun olduğunun literatür bilgilerine göre önerilmesidir. Anderson ve Hobischak (2002)' ye göre domuzun omnivor beslenmesi, bağırsak yapısının insan bağırsağına benzemesi ve az kıllı cilt yapısına sahip olması nedeniyle bu tür çalışmalar için uygun olduğu belirtilmiştir.



Şekil 3.4: I. Çalışma alanı.



Şekil 3.5: II. Çalışma alanı.

Son yıllarda ülkemizde nedeni ve zamanı bilinmeyen ölüm vakalarıyla karşılaşmaktadır. Bu tür adli olaylarda kesik baş cinayetleride karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle araştırmamızda adli öneme sahip suçul böceklerin

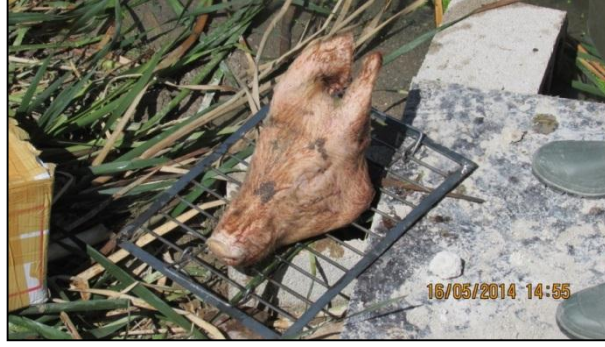
belirlenmesi için deney hayvanı olarak iki erkek domuza ait domuz başı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılacak domuz başları Antalya ili Manavgat ilçesinde bulunan domuz kesimhanesinden soğuk zincir yoluyla getirtilmiştir. Kullanılan domuz başlarına ait teknik bilgiler şunlardır:

1. Domuzlar 15.05.2014 tarihinde saat 8.30' da iki adet 7,5 aylık erkek domuz sürüden seçilerek ayrılmıştır.
2. Domuzlar, yaklaşık 30 kg ($\pm 1,5$ kg)' dır.
3. Domuzlar, saat 14.30' da kesimhaneye alınıncaya kadar su verilmiştir.
4. Domuzlar, saat 14.30' da kesimhaneye alındıktan sonra 130 volt elektrik verilerek şokla bayıltılmıştır.
5. Domuzlar, şokla bayıldıktan sonra boğazlarından kesilmiştir.
6. Domuzlar, 10 dk bekletilip ve kan akımı bittikten sonra başları gövdeden satırla ayrılmıştır.
7. Saat 14.50 civarında başlar -8 derece soğuk hava deposuna konulmuştur.
8. 70 dakika soğuk hava deposunda bekletildikten sonra, saat 16.00' da ambalajlanmıştır.
9. Saat 17.00' de soğuk zincir yoluyla gönderilmiştir.

16.05.2014 tarihinde Saat 13.30' da soğuk zincir yoluyla gönderilen deney hayvanları teslim alınmıştır. Yerleşke B giriş yolunu kesen drenaj kanalına saat 14.25' de (Şekil 3.6), yerleşke B giriş yoluna paralel uzanan drenaj kanalına da saat 15.00' de (Şekil 3.7) torbalar içerisinde domuz başları çıkarılarak kafesler içerisine yerleştirilmiştir. Kafesler içerisindeki domuz başları daha önceden belirlenen alanlara konulmuştur.



Şekil 3.6: I. Çalışma alanına yerleştirilen birinci deney hayvanı.



Şekil 3.7: II. Çalışma alanına yerleştirilen ikinci deney hayvanı.

Güneş ışınlarının farklı açılardan ve farklı zamanlarda gelmesi, derinlik farklılıklarının olması nedeniyle iki ayrı habitat seçilmiştir. Çalışma alanlarının kolay anlaşılması için yerleşke B giriş yolunu kesen drenaj kanalına birinci alan, yerleşke B giriş yoluna paralel uzanan drenaj kanalına da ikinci alan denilmiştir.

Araştırmada kullanılan leşleri çevreden gelecek dış faktörlerden korumak için kafes kullanılmıştır. Kafesler su derinliği göz önünde bulundurularak özel olarak yaptırılmıştır. Birinci alana konulan kafesin parmaklık aralıkları 3 cm ve 50 cm x 56 cm x 66 cm (en-boy-yükseklik), ikinci alandaki kafesin parmaklık aralıkları 3 cm ve 50 cm x 62cm x 87 cm (en-boy-yükseklik) boyutlarındadır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Araştırmada kullanılan kafesin genel görünüşü.

Araştırma alanında çalışma sırasında maske, eldiven su çizmeleri ve çalışma alanında kullanılmak üzere kıyafet giyilmiştir. Leş üzerinden böcekleri toplamak için atrap, pens, 10 cm' lik falcon tüp, alkol, not defteri ve fotoğraf makinası kullanılmıştır. İnceleme sırasında, leşler sudan çıkarılarak beyaz renkli naylon üzerine konulmuş böcekler pens yardımıyla, sinekler de atrap yardımıyla yakalanmıştır. Ayrıca leş

sudayken üzerinde bulunan böcekler süzgeç yardımıyla toplanmıştır. Toplanan örnekler, içerisinde %70 oranında etil alkol bulunan tüplere konulmuştur.

Araştırma süresince iki ayrı çalışma alanından örnekler ayrı ayrı toplanmıştır. Arazi defterine günlük kayıtlar hava durumu, leşte görülen fiziksel değişiklikler, gözlenen böcek takımları kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda; I. çalışma alanından 62 larva, 6 pupa, 35 ergin böcek, II. çalışma alanından ise 30 larva, 14 ergin böcek toplanmıştır.

Leşlerin çürüme aşamalarının tespiti için her gün fotoğrafları çekilmiştir. Araştırma alanında suyun leşin ayrışmasına ve sudaki böcek çeşitliliğine etkisinin anlaşılması için, suyun bazı fiziksel özellikleri ölçülerek değerlendirilmiştir. Her iki drenaj kanalında bulunan suyun, sıcaklık, pH, çözünmüş O₂, iletkenlik değerleri ölçülerek kaydedilmiştir. Hava sıcaklığı değerleri de her gün ölçülerek kaydedilmiştir.

Çözünmüş oksijen, sıcaklık Hach-Lange marka HQ30d flexi model ile pH ve sıcaklık WTW marka pH330/SET model ile iletkenlik WTW marka IF330/SET cihaz ile ölçümleri yapılmıştır.

3.2 Laboratuvar Çalışması

Laboratuvar çalışmaları Aksaray Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi Hayvan Biyoçeşitliliği-1 Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda petri kapları, pens, %70' lik etil alkol, böcek iğneleri, böcek yapıştırıcısı, böcek kartları, makas ve mikroskop kullanılmıştır. Toplanan örneklerin teşhis işlemleri Leica EZ4D ve Motic SMZ-168 model mikroskoplarla yapılmıştır.

Tüplerden çıkarılan örnekler petri kabına konularak mikroskop altında teşhisi yapılmıştır. Ergin böcek teşhisinde daha çok erkek genital diseksiyonu yapılmış, Diptera takımı teşhisinde ise daha çok dış morfolojik yapılar değerlendirilmiştir. Teşhis edilen ergin böcek örnekleri böcek iğneleriyle iğnelenerek veya böcek kartlarına yapıştırılarak standart müze materyali haline getirilmiştir. Yumurta, pupa ve larvalar içinde %70' lik etil alkol bulunan ependorf tüpler içine konularak muhafaza edilmiştir.

Araştırma sonucu teşhisi yapılan türler Aksaray Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi Hayvan Biyoçeşitliliği-1 Laboratuvarında muhafaza edilmektedir.

Çalışma süresince, fotoğrafları çekilip fakat yakalanmayan sinekler, teşhis edilen önceki örneklerle karşılaştırılarak gözlem yoluyla teşhisleri yapılmıştır. Çalışma sonunda Diptera, Coleoptera, Odonata, Hemiptera takımlarına ait 18 tür, bir alttür tespit edilmiştir.

Türlerin teşhisinde Smith (1986), Dobson (2013), Velasquez vd., (2010), Freude vd., (1967, 1971,1974), Domínguez ve Pont (2014), Bouchard (2004), Epler (2001), Spzila (2012), larva teşhisinde Spzila (2010), Spzila vd., (2013a,b, 2014), James (1947), Şahin (1987), Nilsson ve Holmen(1995), Angus (1988), URL-1, URL-2, URL-3, URL-4, URL-5 kullanılmıştır. Sınıflandırma basamakları URL-6'dan faydalanılarak yazılmıştır.

4. BULGULAR

Adli Entomolojik Bulgular

4.1 Tespit Edilen Taksonlar

4.1.1 Birinci deney hayvanında tespit edilen taksonlar

Birinci araştırma alanından 15 tür, 1 alt tür tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1: I. Deney hayvanında tespit edilen taksonlar.

Takım	Familya	Tür
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819) <i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830 <i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830) <i>Phormia regina</i> (Meigen, 1826)
		<i>Muscina stabulans</i> (Fallen, 1817) <i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758
		<i>Fannia scalaris</i> (Fabricius, 1794)
		<i>Chironomus</i> sp. <i>Ephydra</i> sp.
Coleoptera	Helophoridae	<i>Helophorus paraminutus</i> Angus, 1984 <i>Helophorus micans</i> (Faldermann, 1853)
		<i>Agabus conspersus</i> (Marsham, 1802) <i>Graptodytes sedilloti phrygius</i> Régimbart, 1878
		<i>Saprinus lautus</i> Erichson, 1839
		<i>Aleochara cuniculorum</i> Kraatz, 1858
Hemiptera	Gerridae	<i>Gerris thoracicus</i> Schummel, 1832

Sınıflandırma basamakları şöyledir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familya: Muscidae

Altfamilya: Azeliinae

Kabile: Reinwardtiini

Cins: *Muscina* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Muscina stabulans* (Fallen, 1817)

İncelenen materyal: Ergin, 25.05.2014; ergin, 28.05.2014; ergin, 29.05.2014; ergin, 30.05.20; ergin, 01.06.2014; ergin, 03.06.2014 gözlenmiştir; 2 ergin, 04.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familya: Muscidae

Altfamilya: Muscinae

Kabile: Muscini

Cins: *Musca* Linnaeus, 1758

Tür: *Musca domestica* Linnaeus, 1758

İncelenen Materyal: Ergin, 29.05.2014; ergin, 04.06.2014; ergin, 06.06.2014 gözlenmiştir; 2 ergin, 11.06.2014; 1 ergin, 28.05.2014; 2 ergin, 30.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familya: Calliphoridae

Cins: *Phormia* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Phormia regina* (Meigen, 1826)

İncelenen Materyal: Ergin, 29.05.2014; ergin, 30.05.2014 gözlenmiştir; 1 ergin, 28.05.2014; 2 ergin, 08.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familya: Calliphoridae

Cins: *Lucilia* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830)

İncelenen Materyal: Ergin, 22.05.2014; ergin, 25.05.2014; ergin, 28.05.2014; ergin, 29.05.2014; ergin, 04.06.2014 gözlenmiştir; 2 ergin, 26.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familya: Calliphoridae

Cins: *Calliphora* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830

İncelenen Materyal: Ergin, 28.05.2014; ergin, 29.05.2014; ergin, 30.05.2014; ergin, 31.05.2014 gözlenmiştir; 2 ergin, 04.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familiya: Fanniidae

Cins: *Fannia* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Fannia scalaris* (Fabricius, 1794)

İncelenen Materyal: Ergin, 28.05.2014; ergin, 29.05.2014; ergin, 30.05.2014 gözlenmiştir; 1 ergin, 31.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familiya: Calliphoridae

Cins: *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819)

İncelenen Materyal: 1 ergin, 26.05.2014; 1 ergin, 28.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Nematocera

Üstfamilya: Chironomoidea

Familiya: Chironomidae

Altfamilya: Chironominae

Kabile: Chironomini

Cins: *Chironomus* Meigen, 1803

Tür: *Chironomus* sp.

İncelenen Materyal: 1 larva, 16.05.2014; 5 larva, 17.05.2014; 3 larva, 18.05.2014; 8 larva, 19.05.2014; 2 pupa, 24.05.2014; 1 larva, 29.05.2014; 1 pupa, 30.05.2014; 2 larva, 31.05.2014; 1 larva, 04.06.2014; 1 pupa, 04.06.2014; 1 larva, 14.06.2014; 3 larva, 15.06.2014; 11 larva, 17.06.2014; 8 larva, 19.06.2014; 11 larva, 20.06.2014; 1 pupa, 20.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familya: Ephydriidae

Altfamilya: Ephydrinae

Kabile: Ephydrini

Cins: *Ephydra* Fallen, 1810

Tür: *Ephydra* sp.

İncelenen Materyal: 1 pupa, 26.05.2014; 1 larva, 18.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alttakım: Polyphaga

Üstfamilya: Hydrophiloidea

Familya: Helophoridae

Cins: *Helophorus* Fabricius, 1775

Altçins: *Rhopalohelophorus* Kuwert, 1886

Tür: *Helophorus paraminutus* Angus, 1986

İncelenen Materyal: 1 ergin, 18.05.2014; 3 ergin, 26.05.2014; 1 larva, 26.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alttakım: Polyphaga

Üstfamilya: Hydrophiloidea

Familya: Helophoridae

Cins: *Helophorus* Fabricius, 1775

Altçins: *Eutrichelophorus* Sharp, 1915

Tür: *Helophorus micans* (Faldermann, 1835)

İncelenen Materyal: 1 ergin, 19.05.2014; 1 ergin, 26.05.2014; 1 larva, 26.05.2014; 1 ergin, 31.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alttakım: Adephaga

Familya: Dytiscidae

Altfamilya: Agabinae

Cins: *Agabus* Leach, 1817

Altçins: *Gaurodytes* Thomson, 1859

Tür: *Agabus conspersus* (Marsham, 1802)

İncelenen Materyal: 1 ergin, 20.05.2014; 1 ergin, 26.05.2014; 3 larva, 26.05.2014; 1 larva, 31.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alttakım: Adephaga

Familya: Dytiscidae

Cins: *Graptodytes* Seidlitz, 1887

Alttür: *Graptodytes sedilloti phrygius* Guignot, 1942

İncelenen Materyal: 1 ergin, 01.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alttakım: Polyphaga

Familya: Histeridae

Altfamilya: Saprinae

Cins: *Saprinus* Erichson, 1834

Tür: *Saprinus lautus* Erichson, 1839

İncelenen Materyal: 1 ergin, 29.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alt takım: Polyphaga

Familya: Staphylinidae

Cins: *Aleochara* Gravenhorst, 1802

Tür: *Aleochara cuniculorum* Kraatz, 1858

İncelenen Materyal: 1 ergin, 30.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Hemiptera

Alttakım: Heteroptera

Üstfamilya: Gerroidea

Familya: Gerridae

Altfamilya: Gerrinae

Kabile: Gerrini

Cins: *Gerris* Fabricius, 1794

Tür: *Gerris thoracicus* Schummel, 1832

İncelenen Materyal: 8 ergin, 04.06.2014 incelenmiştir.

4.1.2 İkinci deney hayvanında tespit edilen taksonlar

İkinci araştırma alanından 13 tür tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2: II. Deney hayvanında tespit edilen taksonlar.

Takım	Familya	Tür
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819) <i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830 <i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830) <i>Phormia regina</i> (Meigen, 1826)
	Muscidae	<i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817) <i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.
Coleoptera	Helophoridae	<i>Helophorus paraminutus</i> Angus, 1984 <i>Helophorus micans</i> (Faldermann, 1853)
	Dytiscidae	<i>Agabus conspersus</i> (Marsham, 1802)
	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i> (Schaller, 1783)
Hemiptera	Corixidae	<i>Sigara</i> sp.
Odonata	Libellulidae	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller, 1764)

Sınıflandırma basamakları şöyledir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familya: Muscidae

Altfamilya: Azeliinae

Kabile: Reinwardtiini

Cins: *Muscina* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Muscina stabulans* (Fallen, 1817)

İncelenen Materyal: Ergin, 25.05.2014; ergin, 04.06.2014 gözlenmiştir; 2 ergin, 31.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familya: Muscidae

Altfamilya: Muscinae

Kabile: Muscini

Cins: *Musca* Linnaeus, 1758

Tür: *Musca domestica* Linnaeus, 1758

İncelenen Materyal: Ergin, 18.05.2014; ergin, 21.05.2014; ergin, 23.05.2014 gözlenmiştir; 2 ergin, 04.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familiya: Calliphoridae

Cins: *Calliphora* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830

İncelenen Materyal: Ergin, 30.05.2014 gözlenmiştir; 1 ergin, 31.05.2014; 1 ergin, 04.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familiya: Calliphoridae

Cins: *Lucilia* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Lucilia cuprina* (Wiedemann, 1830)

İncelenen Materyal: Ergin, 25.05.2014 gözlenmiştir; 2 ergin, 28.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familiya: Calliphoridae

Cins: *Chrysomya* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819)

İncelenen Materyal: Ergin, 25.05.2014 gözlenmiştir; 1 ergin, 28.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Brachycera

Familiya: Calliphoridae

Cins: *Phormia* Robineau-Desvoidy, 1830

Tür: *Phormia regina* (Meigen, 1826)

İncelenen Materyal: Ergin, 26.05.2014; ergin, 27.05.2014 gözlenmiştir; 1 ergin, 28.05.2014 incelenmiştir.

Takım: Diptera

Alttakım: Nematocera

Üstfamiliya: Chironomoidea

Familya: Chironomidae

Altfamilya: Chironominae

Kabile: Chironomini

Cins: *Chironomus* Meigen, 1803

Tür: *Chironomus* sp.

İncelenen Materyal: 1 larva, 16.05.2014; 2 larva, 17.05.2014; 1 larva, 18.05.2014; 1 larva, 31.05.2014; 1 larva, 13.06.2014; 3 larva, 16.06.2014; 9 larva 18.06.2014; 6 larva, 19.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alttakım: Polyphaga

Üstfamilya: Cucujoidea

Familya: Nitidulidae

Altfamilya: Nitidulinae

Cins: *Nitidula* Fabricus, 1775

Tür: *Nitidula carnaria* (Schaller, 1783)

İncelenen Materyal: 1 ergin, 06.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alttakım: Polyphaga

Üstfamilya: Hydrophiloidea

Familya: Helophoridae

Cins: *Helophorus* Fabricius, 1775

Altçins: *Eutrichelophorus* Sharp, 1915

Tür: *Helophorus micans* (Faldermann, 1835)

İncelenen Materyal: 1 ergin, 01.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alttakım: Polyphaga

Üstfamilya: Hydrophiloidea

Familya: Helophoridae

Cins: *Helophorus* Fabricius, 1775

Altçins: *Rhopalohelophorus* Kuwert, 1886

Tür: *Helophorus paraminutus* Angus, 1986

İncelenen Materyal: 1 ergin, 02.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Coleoptera

Alttakım: Adephaga

Familya: Dytiscidae

Altfamilya: Agabinae

Cins: *Agabus* Leach, 1817

Altçins: *Gaurodytes* Thomson, 1859

Tür: *Agabus conspersus* (Marsham, 1802)

İncelenen Materyal: 1 larva, 17.06.2014; 1 larva, 18.06.2014; 1 larva, 20.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Hemiptera

Alttakım: Heteroptera

Üstfamilya: Corixoidea

Familya: Corixidae

Altfamilya: Corixinae

Kabile: Corixini

Cins: *Sigara* Fabricius, 1775

Tür: *Sigara* sp.

İncelenen Materyal: 1 ergin, 02.06.2014 incelenmiştir.

Takım: Odonata

Alttakım: Anisoptera

Üstfamilya: Libelluloidea

Familya: Libellulidae

Cins: *Sympetrum* Sulzer, 1776

Tür: *Sympetrum sanguineum* (Müller, 1764)

İncelenen Materyal: 1 larva, 31.05.2014; 1 larva, 03.06.2014; 1 larva, 10.06.2014 incelenmiştir.

4.2 Leşin Fiziksel Ayrışma Aşamaları

İki farklı drenaj kanalına bırakılan domuza ait leşlerin sucul ortamda ayrışması 6 aşamada gerçekleşmiştir. Bu aşamalar sırasıyla 1- Yeni Batık (16-18 Mayıs 2014) (16-20 Mayıs 2014), 2- Erken Yüzme (19-20 Mayıs 2014) (21-23 Mayıs 2014), 3- Yüzen Çürüme (21-27 Mayıs 2014) (24-27 Mayıs 2014), 4- Yüzen ileri çürüme =

Şişmiş çürüme (28 Mayıs-09 Haziran 2014) (28 Mayıs – 13 Haziran 2014), 5- Yüzen kalıntılar (10-26 Haziran 2014) (14- 26 Haziran2014), 6- Batık kalıntılar (27 Haziran- 4 Temmuz) (27- 4 Temmuz).

4.2.1 Birinci deney hayvanında ayrışma evreleri

4.2.1.1 Yeni batık (16-18 Mayıs 2014)

Kafes içine yerleştirilip suya konulan domuz başı su altına batmıştır. Bu aşama 3 gün sürmüştür. Leşin su yüzeyine çıkmasıyla sona ermiştir.

16 Mayıs 2014 (1. Gün): Hava hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 29,5 °C, su sıcaklığı ise, 25,5 °C’ dir. Leş 10 dakika (dk) sonra yosunlanmaya başlamıştır. İlk 30 dk içinde akarlar ve chironomid larvaları leş üzerine gelmiştir. Fiziksel değişim gözlenmemiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Birinci deney hayvanının 1. günde fiziksel görünümü.

17 Mayıs 2014 (2. Gün): Hava sıcaklığı 28,0 °C, su sıcaklığı ise, 24,6 °C’ dir. Leşin rengi boza dönmüş, yosunlanma artmış, kan pıhtıları ise kısım kısım hala bulunmaktadır. Akarlar ve chironomid larvaları leş üzerine gelmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Birinci deney hayvanının 2. günde fiziksel görünümü.

18 Mayıs 2014 (3. Gün): Hava bulutludur. Hava sıcaklığı 23,5 °C, su sıcaklığı ise, 23,8 °C' dir. Leş hafif kokmaya başlamış, renk tamamen beyazlaşmış ve dokularda bozulma görülmemiştir. Akarlar ve chironomid larvaları leş üzerine gelmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: Birinci deney hayvanının 3. günde fiziksel görünümü.

4.2.1.2 Erken yüzme (19-20 Mayıs 2014)

Bu evrede, leş şişmiş fakat ayrışma olmamıştır. Bu aşama iki gün sürmüştür. Fiziksel ayrışmanın görülmesiyle sona ermiştir.

19 Mayıs 2014 (4. Gün): Hava rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 21,5 °C, su sıcaklığı ise, 24,2 °C' dir. Koku artmıştır. Leş, su yüzeyine çıkmış, yanaklar şişmiş, üst dudak kenarları açılmış, göz kapakları şişmiştir. Hacimsel olarak da büyümüştür. Renk beyaz ve bozarmıştır. Akarlar yoğunlaşmış ve chironomid larvaları da varlığını sürdürmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: Birinci deney hayvanının 4. günde fiziksel görünümü.

20 Mayıs 2014 (5. Gün): Hava kapalıdır. Hava sıcaklığı 23,0 °C, su sıcaklığı ise, 23,5 °C' dir. Leşin göz bebekleri dışarıya çıkmış, gözlerin üst kısmındaki derideki siyahlıklar artmış, hacimsel olarak da büyüme devam etmiştir. Başın kesildiği ense

kısımındaki bölgelerde sinek yumurtaları ilk kez görülmüştür. Yumurtalar yoğun olarak bulunmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Birinci deney hayvanının 5. günde fiziksel görünümü.

4.2.1.3 Yüzen çürüme (21-27 Mayıs 2014)

Bu evrede, dokularda bozulmalar, leşin yapısında küçük küçük kayıplar olmuştur. Bu aşamada, leşin türü hala bilinmektedir. Bu evre, ileri ayrışma evresinin başlangıcına kadar devam etmiştir.

21 Mayıs 2014 (6. Gün): Hava rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 23,5°C, su sıcaklığı ise, 22,8 °C' dir. Koku devam etmektedir. Leşin, kulak bölgesindeki üst deri soyulmaya başlamıştır. Bu bölgeye, sinekler yumurtalarını bırakmıştır. Üst dudak daha çok açılmıştır. Akarlar yoğun olarak varlığını sürdürmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Birinci deney hayvanının 6. günde fiziksel görünümü.

22 Mayıs 2014 (7. Gün): Hava rüzgârlı, bulutlu ve kapalıdır. Hava sıcaklığı 23,5 °C, su sıcaklığı ise, 24,3 °C' dir. Leşin, ense kısmında bulunan sinek yumurtalarından larvalar çıkmaya başlamıştır. Boyun bölgesinde sinek yumurtaları ilk kez görülmüştür. Suyun yüzeyinde, leşin ayrışmasıyla oluşan yağ tabakası görülmeye başlanmıştır. Göz, ağız, burun ve kulak içinde böcek ve yumurtalar görülmemiştir.

Akarlar, yanak kısımlarında yoğun bulunmaktadır. Chironomid larvaları varlığını sürdürmektedir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Birinci deney hayvanının 7. günde fiziksel görünümü.

23 Mayıs 2014 (8. Gün): Hava sürekli kapalı 14:00- 15:00 arası ve 16:00-19:00 saatleri arasında şiddetli yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 12,0 °C, su sıcaklığı ise, 16,1 °C' dir. Kurumuş olan boyun bölgesi yağmurdan dolayı ıslanarak bozarmıştır. Leşin, kulak bölgesinde akarlar yoğunlaşmış. 1. ve 2. dönem sinek larvaları görülmektedir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Birinci deney hayvanının 8. günde fiziksel görünümü.

24 Mayıs 2014 (9. Gün): Hava rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 22,5 °C, su sıcaklığı ise, 24,0 °C' dir. Başın şişliği dün ile aynı gözlenmiştir. Aktif çürüme iç dokuda başlamıştır. Akarlar leş etrafında ki suya kolonize olmuşlardır. Leşin, kulak bölgesinde ve boyunun kesik kısmında 1. 2. ve 3. dönem sinek larva yoğunluğu oldukça fazla gözlenmiştir. Larvalar başın içine doğru oyuk açmışlardır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Birinci deney hayvanının 9. günde fiziksel görünümü.

25 Mayıs 2014 (10. Gün): Hava bulutludur. Hava sıcaklığı 26,5 °C, su sıcaklığı ise, 25,1 °C' dir. Drenaj kanalındaki su seviyesi yükselmiş ve leş 17 saat süresince su altında kalmıştır. Kafes ağır olduğu için sürüklenmemiş, su seviyesi 1.50 cm civarı gözlenmiştir. Sinek larvalarının akıntıyla gittiği görülmüştür. Leş üzerinde yalnız kırmızı chironomid larvası gözlenmiştir. Karaya çıkarıldığında ise ergin sinekler leşe gelmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Birinci deney hayvanının 10. günde fiziksel görünümü.

26 Mayıs 2014 (11. Gün): Hava hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 22,5 °C, su sıcaklığı ise, 24,0 °C' dir. Leşin, yanak kısmında, 2 bölgede yağ dokusunda çürüme başlamıştır. Boyunun alt kısmında yeni sinek yumurtaları gözlenmiştir. Ayrıca 1. 2. ve 3. dönem sinek larvaları görülmüştür. Ağız ve kulak içinde böcek gözlenmemiştir. Pupa gözlenmiştir. Sinekler oldukça yoğun gözlenmiştir. Ergin sineklere de rastlanmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11: Birinci deney hayvanının 11. günde fiziksel görünümü.

27 Mayıs 2014 (12. Gün): Hava saat 15:00' e kadar oldukça sıcak iken bu saatten sonra rüzgâr çıkmış 16:30' da ve 18:00' de şiddetli yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 25,0 °C, su sıcaklığı ise, 23,7 °C' dir. Leşin, sol yanak kısmında başlayan ayrışma ilerlemiş ve dokunulduğu zaman dokuların koptuğu görülmüştür. Boyunun alt kısmında dün görülen yumurtalardan 1. dönem sinek larvaları çıkmıştır. Kesik kısmın yüzeyinde 1.ve 2. dönem sinek larvalar görülürken dokunun iç kısımlarında 3. dönem sinek larvaları görülmüştür. Kahverengi chironomid larvalarına rastlanmıştır. Ağız, kulak ve göz pınarında larva görülmemiştir. Kulak içinde akarlar görülmüştür (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: Birinci deney hayvanının 12. günde fiziksel görünümü.

4.2.1.4 Yüzen ileri çürüme = Şişmiş çürüme (28 Mayıs-09 Haziran 2014)

İleri bozulmanın görüldüğü kafatası ve kemikler ortaya çıktığı, leşin kimliğinin yok olmaya başladığı gözlenmiştir.

28 Mayıs 2014 (13. Gün): Hava sıcaklığı 27,5 °C, su sıcaklığı ise, 24,5 °C' dir. Leşin, sol 2 tarafında ki çürümenin ilerlediği, dilin yarısının erimeye başladığı, ağız içinde dokunulan yerde dokuların kemiklerden ayrıldığı, yanakların şişliğinin devam ettiği, boyun bölgesindeki yumuşak dokuların küçüldüğü, boyun kısmından sıvıların aktığı

görülmüştür. 1. 2. ve 3. dönem larvaları ile yumurtadan yeni çıkan sinek larvaları ve yoğun ergin sinekler görülmüştür (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Birinci deney hayvanının 13. günde fiziksel görünümü.

29 Mayıs 2014 (14. Gün): Havanın gündüz oldukça sıcak olduğu, 16:30' da hafif yağmur yağdığı, havanın bulutlandığı ve akşam rüzgârın esmeye başladığı gözlenmiştir. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise, 24,3 °C' dir. Gözlerde ayrışmanın arttığı, burnun alt kısmının erimeye başladığı, kafanın küçüldüğü, içteki çürümenin artarak dışarı sıvı çıkışının fazlaştığı görülmüştür. Burun kemiği görülmese leşin hangi canlı olduğu anlaşılamamaktadır. 1. 2. ve 3. dönem sinek larvaları ve erginleri görülmüştür (Şekil 4.14).



Şekil 4.14: Birinci deney hayvanının 14. günde fiziksel görünümü.

30 Mayıs 2014 (15. Gün): Hava 16:00' da bulutlanmış ve şiddetli rüzgâr esmeye başlamıştır. Hava sıcaklığı 28,0 °C, su sıcaklığı ise, 24,3 °C' dir. Suyun çekildiği, kafesin alt kısmının suda kaldığı görülmüştür. Baş, burun ve yanakların küçüldüğü, çürümenin arttığı, tüm dokuların parçalandığı, burun kemiğinin görülmeye başladığı, alt çene etinin kemikten ayrıldığı görülmüştür. 1. 2. ve 3. dönem sinek larvaları, chironomid larvaları ve akarlar görülmüştür (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Birinci deney hayvanının 15. günde fiziksel görünümü.

31 Mayıs 2014 (16. Gün): Havanın rüzgârlı ve güneşli olduğu gözlenmiştir. Hava sıcaklığı 26,5 °C, su sıcaklığı ise, 24,5 °C’ dir. Boyun bölgesinin çok küçüldüğü, başın iç kısmının boşaldığı, boynun kesik bölgesinin renginin beyazlaştığı, burun kemiğinin daha çok açığa çıktığı, yanakların şişliği hafif koruduğu görülmüştür. Leş üzerinde yoğun akarlar ve sinekler görülmüştür (Şekil 4.16).



Şekil 4.16: Birinci deney hayvanının 16. günde fiziksel görünümü.

1 Haziran 2014 (17. Gün): Havanın rüzgârlı ve kapalı olduğu, 10:00 ve 19:30’ da yağmur yağdığı görülmüştür. Hava sıcaklığı 21,5 °C, su sıcaklığı ise, 25,0 °C’ dir. Leşin kokusunun hafiflediği, boyun bölgesinin çok küçüldüğü, başın iç kısmının boşaldığı, boynun kesik bölgesinin renginin grileştiği, burun kemiğinin daha çok açığa çıktığı, yanakların şişliğini hafif koruduğu görülmüştür. Leş üzerinde larvaların boynun kesik kısmında az yoğunlukta, akarların etrafta çok ancak leş üzerinde az bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17: Birinci deney hayvanının 17. günde fiziksel görünümü.

2 Haziran 2014 (18. Gün): Havanın gece yağmurlu, gündüz sabahdan öğleye kadar kapalı, öğleden sonra güneşli ve az rüzgârlı olduğu görülmüştür. Hava sıcaklığı 21,5 °C, su sıcaklığı ise, 24,1 °C’ dir. Su seviyesinin biraz indiği, kokusunun hafiflediği, yanaklardaki şişliğinin daha da azaldığı ve çürümenin arttığı görülmüştür. Boynun kesik kısmında 1. ve 2. dönem sinek larvaları çok az bulunmakta iken yeni yumurta oluşumu görülmemiştir. Akarların etrafta çok, ancak leş üzerinde az bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18: Birinci deney hayvanının 18. günde fiziksel görünümü.

3 Haziran 2014 (19. Gün): Havanın sabah bulutlu öğleye doğru güneşli ve hafif rüzgârlı olduğu görülmüştür. Hava sıcaklığı 21,0 °C, su sıcaklığı ise, 25,1 °C’ dir. Derinin yağ doku ile birlikte kemik üzerinden sıyrılmaya başladığı, boynun da su içine girdiği, leşin tamamının yüzdüğü görülmüştür. Leşte larva ve yumurta görülmemiş, akarların az bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19: Birinci deney hayvanının 19. günde fiziksel görünümü.

4 Haziran 2014 (20. Gün): Havanın sabah bulutlu öğleye doğru güneşli olduğu görülmüştür. Hava sıcaklığı 27,5 °C, su sıcaklığı ise, 25,0 °C’ dir. Kafes birileri tarafından çıkarılmış ve belirli süre dışarıda kalmış, 12:30’ da yeniden suya konmuş ve bir saat sonra çalışma yapılmıştır. Derinin kemikten soyulmasının arttığı ve dişlerinin dökülmeye başladığı görülmüştür. Leşin iç dokularında sinek larvası, dışında az akarlar, gammaruslar ve az yoğunlukta chironomid larvalarının bulunduğu gözlenmiştir (Şekil 4.20).



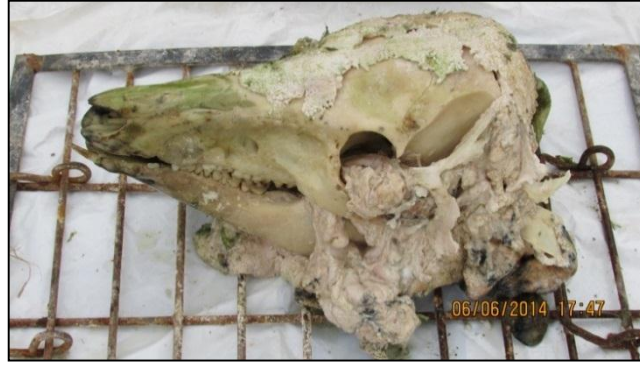
Şekil 4.20: Birinci deney hayvanının 20. günde fiziksel görünümü.

5 Haziran 2014 (21. Gün): Havanın gün boyu aralıklı olarak yağmurlu ve serin olduğu görülmüştür. Hava sıcaklığı 20,0 °C, su sıcaklığı ise 19,8 °C’ dir. Bu gece kanalda ki su seviyesi yükselmiş 1.50 cm civarı olduğu gözlenmektedir. Leş üzerinde canlı gözlenmemiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21: Birinci deney hayvanının 21. günde fiziksel görünümü.

6 Haziran 2014 (22. Gün): Hava serindir. Belirli aralıklarla yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 20,0 °C, su sıcaklığı ise 23,4 °C' dir. Burnun üst tarafında ki dokunun tamamen soyularak yan tarafa doğru yığıldığı, sol çene kemiklerin açığa çıktığı görülmüştür. Leş üzerinde canlı gözlenmemiş ancak leşin kenarında yüzen bir larva görülmüştür (Şekil 4.22).



Şekil 4.22: Birinci deney hayvanının 22. günde fiziksel görünümü.

7 Haziran 2014 (23. Gün): Hava yağmurludur. Hava sıcaklığı 13,5 °C, su sıcaklığı ise 19,1 °C' dir. Farklı bölgelerden gelen suyun kanala karıştığı, suyun rengini ve yüksekliğini değiştirdiği görülmüştür. Burundan itibaren gözlerin olduğu alana kadar olan doku tamamen sıyrılmıştır. Leş üzerinde canlı gözlenmemiştir (Şekil 4.23).



Şekil 4.23: Birinci deney hayvanının 23. günde fiziksel görünümü.

8 Haziran 2014 (24. Gün): Hava sıcaktır. Akşam yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 23,5 °C, su sıcaklığı ise, 23,6 °C' dir. Leşin fiziksel olarak dün ile aynı olduğu görülmüştür. Leş üzerinde canlı gözlenmemiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.24: Birinci deney hayvanının 24. günde fiziksel görünümü.

9 Haziran 2014 (25. Gün): Hava sıcaktır. Akşam saat 20:00 civarı yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 25,0 °C, su sıcaklığı ise 25,1 °C' dir. Leşte fiziksel değişim gözlenmemiştir. Leş üzerinde canlı görülmemiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25: Birinci deney hayvanının 25. günde fiziksel görünümü.

4.2.1.5 Yüzen kalıntılar (10-26 Haziran 2014)

Parçalanan yumuşak dokular, suyun yüzeyine çıkarken, sert doku da kafesin tabanına çöker.

10 Haziran 2014 (26. Gün): Hava sıcaktır. 18:00 ve 21:00 arası yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 27,0 °C, su sıcaklığı ise 25,6 °C' dir. Üst çeneden ayrılan yumuşak doku parçasının yüzeye çıktığı, kemiğin battığı, üst çenenin sol kemik bölgesinin çatladığı görülmüştür. Leş üzerinde odanata larvası görülmüştür. Su dışında inceleme sırasında sineklerin geldiği gözlenmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26: Birinci deney hayvanının 26. günde fiziksel görünümü.

11 Haziran 2014 (27. Gün): Hava sıcak ve rüzgârlıdır. 22:30 civarında yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise 26,2 °C' dir. Alt çene yumuşak dokusu kemikten tamamen ayrılmış, sağ gözden geçen yumuşak doku parçasının kemikle bağlantıyı tuttuğu görülmüştür. Leş üzerinde canlı gözlenmemiştir (Şekil 4.27).



Şekil 4.27: Birinci deney hayvanının 27. günde fiziksel görünümü.

12 Haziran 2014 (28. Gün): Hava sabah rüzgârlı ve serin öğleye doğru biraz ısınmıştır. Hava sıcaklığı 23,0 °C, su sıcaklığı ise 23,2 °C' dir. Kafatası kemiğinin yumuşak dokudan tamamen ayrıldığı ve yumuşak dokunun parça parça koptuğu görülmüştür. Leş üzerinde canlı gözlenmemiştir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28: Birinci deney hayvanının 28. günde fiziksel görünümü.

1.domuz başı üzerinden 28.günde yumuşak doku tamamen sıyrılmıştır. Çalışmaya bu aşamadan sonra gelen böcekleri ve değişimleri tespit etmek amacıyla devam edilmiştir.

13 Haziran 2014 (29. Gün): Hava serin ve rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 25,0 °C, su sıcaklığı ise 24,4 °C' dir. Kemikten ayrılan yumuşak doku daha çok parçalanmıştır. Doku üzerinde kıllar hala bulunmaktadır. Yumuşak doku üzerinde chironomid larvası ve bir böcek gözlenmiştir (Şekil 4.29).



Şekil 4.29: Birinci deney hayvanının 29. günde fiziksel görünümü.

14 Haziran 2014 (30. Gün): Hava sıcaktır. Hava sıcaklığı 21,0 °C, su sıcaklığı ise 19,0 °C' dir. Kemikten ayrılan yumuşak doku parçasının da kopmalar devam etmektedir. Yumuşak doku üzerinde chironomid larvası görülmüştür (Şekil 4.30).



Şekil 4.30: Birinci deney hayvanının 30. günde fiziksel görünümü.

15 Haziran 2014 (31. Gün): Hava sıcak ve hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise 26,1 °C' dir. Kemikten ayrılan yumuşak doku parçasında kopmalar devam etmektedir. Yumuşak doku üzerinde iki yeşil chironomid larvası görülmüştür (Şekil 4.31).



Şekil 4.31: Birinci deney hayvanının 31. günde fiziksel görünümü.

16 Haziran 2014 (32. Gün): Hava sıcak ve hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise 28,2 °C' dir. Su seviyesi azalmıştır. Yumuşak doku da kopmalar devam etmektedir. Sinekler doku üzerine gelmesine rağmen yumurta bırakmadıkları gözlenmiştir. Yumuşak doku üzerinde iki yeşil chironomid larvası görülmüştür (Şekil 4.32).



Şekil 4.32: Birinci deney hayvanının 32. günde fiziksel görünümü.

17 Haziran 2014 (33. Gün): Hava sıcak ve hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 28,0 °C, su sıcaklığı ise 27,3 °C' dir. Su seviyesi biraz daha azalmıştır. Değişim gözlenmemiştir. Yumuşak doku üzerinde chironomid larvası ve akarlar yoğun olarak görülmüştür (Şekil 4.33).



Şekil 4.33: Birinci deney hayvanının 33. günde fiziksel görünümü.

18 Haziran 2014 (34. Gün): Hava sıcak ve hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 28,5 °C, su sıcaklığı ise 27,0 °C' dir. Fiziksel değişim gözlenmemiştir. Yumuşak doku üzerinde chironomid larvası görülmüştür (Şekil 4.34).



Şekil 4.34: Birinci deney hayvanının 34. günde fiziksel görünümü.

19 Haziran 2014 (35. Gün): Hava gündüz sıcak iken akşam rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise 27,5 °C' dir. Fiziksel değişim gözlenmemiştir. Leş üzerinde chironomid larvası görülmüştür (Şekil 4.35).



Şekil 4.35: Birinci deney hayvanının 35. günde fiziksel görünümü.

20 Haziran 2014 (36. Gün): Hava gündüz sıcak akşam kuvvetli rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 27,5 °C, su sıcaklığı ise 25,0 °C' dir. Fiziksel değişim gözlenmemiştir. Yumuşak doku üzerinde chironomid larvası görülmüştür (Şekil 4.36).



Şekil 4.36: Birinci deney hayvanının 36. günde fiziksel görünümü.

4.2.1.6 Batık kalıntılar (27 Haziran- 4 Temmuz)

Kafesin tabanında bulunan sert dokularda parçalanmalar görülür. Ardından sert dokular küçük küçük parçalanır. Deri çorba kıvamına gelir. Bu aşamada isteğe bağlı olarak sonlandırılabilir.

27 Haziran 2014 (43. Gün): Hava güneşlidir. Su seviyesi çok inmiştir. Yumuşak doku azalmıştır. Doku üzerinde chironomid larvası görülmüştür (Şekil 4.37).



Şekil 4.37: Birinci deney hayvanının 43. günde fiziksel görünümü.

4 Temmuz 2014 (50. Gün): Hava güneşlidir. Nehirde su tamamen çekilmiş, yumuşak doku çamura saplanmış. Doku üzerinde canlı görülmemiştir (Şekil 4.38).



Şekil 4.38: Birinci deney hayvanının 50. günde fiziksel görünümü.

4.2.2 İkinci deney hayvanında ayrışma evreleri

4.2.2.1 Yeni batık (16-20 Mayıs 2014)

Kafes içine yerleştirilip suya konulan domuz başı su altına batmıştır. Bu aşama 5 gün sürmüştür. Leşin su yüzeyine çıkmasıyla sona ermiştir.

16 Mayıs 2014 (1. Gün): Hava hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 30,5 °C, su sıcaklığı ise 21,5 °C' dir. Leş, 20 dk sonra yosunlanmaya başlamıştır. Fiziksel değişim gözlenmemiştir. Leş üzerinde canlı görülmemiştir (Şekil 4.39).



Şekil 4.39: İkinci deney hayvanının 1. günde fiziksel görünümü.

17 Mayıs 2014 (2. Gün): Hava sıcaklığı 26,5 °C, su sıcaklığı ise, 20,8 °C' dir. Leşin rengi boza dönmüş, yosunlanma artmıştır. Leş üzerinde chironomid larvaları gelmiştir (Şekil 4.40)



Şekil 4.40: İkinci deney hayvanının 2. günde fiziksel görünümü.

18 Mayıs 2014 (3. Gün): Hava bulutludur. Hava sıcaklığı 25,0 °C, su sıcaklığı ise, 19,8 °C' dir. Leş hafif kokmaya başlamış, renk tamamen beyazlaşmış ve dokularda bozulma görülmemiştir. Chironomid larvaları leş üzerine gelmiştir (Şekil 4.41).



Şekil 4.41: İkinci deney hayvanının 3. günde fiziksel görünümü.

19 Mayıs 2014 (4. Gün): Hava rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 22,0 °C, su sıcaklığı ise, 20,5 °C’ dir. Koku artmıştır. Renk beyaz ve bozarmıştır. Chironomid larvaları varlığını sürdürmektedir (Şekil 4.42).



Şekil 4.42: İkinci deney hayvanının 4. günde fiziksel görünümü.

20 Mayıs 2014 (5. Gün): Hava kapalıdır. Hava sıcaklığı 23,0 °C, su sıcaklığı ise, 22,2 °C’ dir. Koku artmıştır. Yanaklar şişmiş, kulak üstündeki deri soyulmaya başlamıştır. Başın kesildiği kısımda bir böcek görülmüştür (Şekil 4.43).



Şekil 4.43: İkinci deney hayvanının 5. günde fiziksel görünümü.

4.2.2.2 Erken yüzme (21-23 Mayıs 2014)

Bu evrede, leş şişmiş fakat ayrışma olmamıştır. Bu aşama üç gün sürmüştür. Fiziksel ayrışmanın görülmesiyle sona ermiştir.

21 Mayıs 2014 (6. Gün): Hava rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 23,5 °C, su sıcaklığı ise 21,3 °C' dir. Yanaklar ve çene altı şişmiş, üst dudak kenarları açılmıştır. Leş hacimsel olarak da büyümüştür. İçte bulunan kan ağız kenarından çıkmıştır. Burun bölgesinde ki deri açılmaya başlamıştır. Boyun kısmına sinekler yumurtalarını ilk kez bırakmıştır. Leşin alt kısmında gammaruslar gelmiştir (bugüne ait resim yoktur).

22 Mayıs 2014 (7. Gün): Hava rüzgârlı, bulutlu ve kapalıdır. Hava sıcaklığı 23,5 °C, su sıcaklığı ise, 21,9 °C' dir. Leş hacimsel olarak daha da büyümüştür. Suyun yüzeyinde, leşin ayrışmasıyla oluşan yağ tabakası görülmeye başlanmıştır. Ağız içi ve kulak arkalarında sinek yumurtaları görülmüştür. Leşin alt kısmında gammaruslar görülmektedir (Şekil 4.44).



Şekil 4.44: İkinci deney hayvanının 7. günde fiziksel görünümü.

23 Mayıs 2014 (8. Gün): Hava sürekli kapalı 14:00- 15:00 arası ve 16:00-19:00 saatleri arasında şiddetli yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 12,0 °C, su sıcaklığı ise, 17,3 °C' dir. 1. ve 2. dönem sinek larvaları ve leşin alt kısmında gammaruslar yoğun görülmektedir (Şekil 4.45).



Şekil 4.45: İkinci deney hayvanının 8. günde fiziksel görünümü.

4.2.2.3 Yüzen çürüme (24-27 Mayıs 2014)

Bu evrede, dokularda bozulmalar, yapıda küçük küçük kayıplar olmuştur. Bu aşamada, leşin türü hala bilinmektedir. Bu evre, ileri ayrışma evresinin başlangıcına kadar devam etmiştir.

24 Mayıs 2014 (9. Gün): Hava rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 22,5 °C, su sıcaklığı ise, 21,7 °C' dir. Aktif çürüme iç dokuda başlamıştır. Hareket ettikçe içteki parçalanmış sıvılar larvaların olduğu bölgelerden akıyor. 1. ve 2. dönem sinek larvaları ve leşin alt kısmında gammaruslar yoğun görülmüştür (Şekil 4.46).



Şekil 4.46: İkinci deney hayvanının 9. günde fiziksel görünümü.

25 Mayıs 2014 (10. Gün): Hava bulutludur. Hava sıcaklığı 26,5 °C, su sıcaklığı ise, 24,0 °C' dir. Nehirde su seviyesi yükselmiştir. Üst deri daha çok soyulmuş ve sol göz erimiştir. Başın yüz kısmında gammaruslar, boyun kısmında 1. ve 2. dönem sinek larvaları yoğun bulunmaktadır (Şekil 4.47).



Şekil 4.47: İkinci deney hayvanının 10. günde fiziksel görünümü.

26 Mayıs 2014 (11. Gün): Hava hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 22,5 °C, su sıcaklığı ise, 23,4 °C’ dir. Farklı yerde doku kaybı görülmemiştir. 1. ve 2. dönem sinek larvaları yoğun görülmüştür (Şekil 4.48).



Şekil 4.48: İkinci deney hayvanının 11. günde fiziksel görünümü.

27 Mayıs 2014 (12. Gün): Hava saat 15:00’ e kadar oldukça sıcak iken bu saatten sonra rüzgâr çıkmış 16:30’ da ve 18:00’ de şiddetli yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 25,0 °C, su sıcaklığı ise, 22,9 °C’ dir. Leşin, sol göz kısmında başlayan çürüme ilerlemiştir. Boynun kesilen kısmının yüzeyinde 1. 2. ve 3. dönem sinek larvaları görülürken, büyük gammaruslar suda küçük gammaruslar leş üzerinde görülmüştür (Şekil 4.49).



Şekil 4.49: İkinci deney hayvanının 12. günde fiziksel görünümü.

4.2.2.4 Yüzen ileri çürüme = Şişmiş çürüme (28 Mayıs – 13 Haziran 2014)

İleri bozulmanın görüldüğü kafatası ve kemikler ortaya çıktığı, leşin kimliğinin yok olmaya başladığı gözlenmiştir.

28 Mayıs 2014 (13. Gün): Hava sıcaklığı 27,5 °C, su sıcaklığı ise, 23,6 °C’ dir. Leşin, sol göz kısmında başlayan çürüme daha da ilerlemiştir. Dilin ve burnun yarısının erimeye başladığı, boyun bölgesinde bulunan yumuşak dokuların küçüldüğü, boyun kısmından sıvıların aktığı görülmüştür. 1. 2. ve 3. dönem sinek larvaları yoğun görülürken, gammarusların yoğunluğunun azalmıştır (Şekil 4.50).



Şekil 4.50: İkinci deney hayvanının 13. günde fiziksel görünümü.

29 Mayıs 2014 (14. Gün): Havanın gündüz oldukça sıcak olduğu, 16:30’ da hafif yağmur yağdığı, havanın bulutlandığı ve akşam rüzgârın esmeye başladığı gözlenmiştir. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise 24,5 °C’ dir. Sol göz ve burunda ayrışma artmıştır. Dilin 2/3’ ü erimştir. Leş başının hacmi küçülmüştür. 3. dönem sinek larvaları yoğundur (Şekil 4.51).



Şekil 4.51: İkinci deney hayvanının 14. günde fiziksel görünümü.

30 Mayıs 2014 (15. Gün): Hava 16:00' da bulutlanmış ve şiddetli rüzgâr esmeye başlamıştır. Hava sıcaklığı 28,0 °C, su sıcaklığı ise 21,6 °C' dir. Su çekilmiş ve suyun rengi berraklaşmıştır. Sol göz ve burunda ayrışma daha çok artmıştır. Kulaklar canlılığını kaybetmiştir. Yağ doku erimeye başlamıştır. Leşin başında ki küçülme artmıştır. 3. dönem sinek larvalarının hareketleri yavaşlamıştır. Gammaruslar kulak içinde görülmüştür (Şekil 4.52).



Şekil 4.52: İkinci deney hayvanının 15. günde fiziksel görünümü.

31 Mayıs 2014 (16. Gün): Havanın rüzgârlı ve güneşli olduğu gözlenmiştir. Hava sıcaklığı 26,5 °C, su sıcaklığı ise 22,7 °C' dir. Tüm dokularda çürüme daha da artmıştır. Sinek larvaları sayıca azalmıştır. Chironomid larvaları görülmüştür. Gammaruslar kulak içinde ve leş etrafında yoğun bulunmaktadır (Şekil 4.53).



Şekil 4.53: İkinci deney hayvanının 16. günde fiziksel görünümü.

1 Haziran 2014 (17. Gün): Havanın rüzgârlı ve kapalı olduğu, 10:00 ve 19:30' da yağmur yağdığı görülmüştür. Hava sıcaklığı 21,5 °C, su sıcaklığı ise, 21,7 °C' dir. Leş kokusunun hafiflediği, burun kemiğinin açığa çıktığı görülmüştür. Leş üzerinde 2. ve 3. dönem sinek larvaları görülmüştür. Chironomid larvaları suda görülürken, gammaruslar da leş etrafında yoğun olarak bulunmaktadır (Şekil 4.54).



Şekil 4.54: İkinci deney hayvanının 17. günde fiziksel görünümü.

2 Haziran 2014 (18. Gün): Havanın gece yağmurlu, gündüz sabahtan öğleye kadar kapalı, öğleden sonra güneşli ve az rüzgârlı olduğu görülmüştür. Hava sıcaklığı 21,5 °C, su sıcaklığı ise 20,9 °C’ dir. Kokusunun hafiflediği, yanaklardaki şişliğinin daha da azaldığı ve çürümenin arttığı görülmüştür. Yağ doku tane tane görülmektedir. Leş etrafında az sinek larvaları, gammaruslar yoğun bulunmaktadır (Şekil 4.55).



Şekil 4.55: İkinci deney hayvanının 18. günde fiziksel görünümü.

3 Haziran 2014 (19. Gün): Havanın sabah bulutlu öğleye doğru güneşli ve hafif rüzgârlı olduğu görülmüştür. Hava sıcaklığı 21,0 °C, su sıcaklığı ise 21,7 °C’ dir. Sol gözün alt kısmında ki kemik görülmektedir. Sinek pupası görülmüştür, gammaruslar da leş etrafında yoğun olarak bulunmaktadır (Şekil 4.56).



Şekil 4.56: İkinci deney hayvanının 19. günde fiziksel görünümü.

4 Haziran 2014 (20. Gün): Havanın sabah bulutlu öğleye doğru güneşli olduğu görülmüştür. Hava sıcaklığı 27,5 °C, su sıcaklığı ise 20,7 °C' dir. Yanak bölgesinde ki dokunun kemikten soyulmasının arttığı ve dişlerinin dökülmeye başladığı görülmüştür. Sinek larvalarının ve gammarusların leş etrafında yoğun olarak bulunmaktadır (Şekil 4.57).



Şekil 4.57: İkinci deney hayvanının 20. günde fiziksel görünümü.

5 Haziran 2014 (21. Gün): Havanın gün boyu aralıklı olarak yağmurlu ve serin olduğu görülmüştür. Hava sıcaklığı 20,0 °C, su sıcaklığı ise 19,5 °C' dir. Bu gece kanalda ki su seviyesi yükselmiş 2.00 cm civarı olduğu gözlenmektedir. Leş üzerinde bir tane salyangoz görülmüştür. Gammaruslar da leş etrafında bulunmaktadır (Şekil 4.58).



Şekil 4.58: İkinci deney hayvanının 21. günde fiziksel görünümü.

6 Haziran 2014 (22. Gün): Hava serindir. Belirli aralıklarla yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 20,0 °C, su sıcaklığı ise 21,3 °C' dir. Leşin yüzeyi yosunlanmış, tamamı su içine batmıştır. Gammaruslar leş üzerinde ve etrafında az sayıda bulunmaktadır (Şekil 4.59).



Şekil 4.59: İkinci deney hayvanının 22. günde fiziksel görünümü.

7 Haziran 2014 (23. Gün): Hava yağmurludur. Hava sıcaklığı 13,5 °C, su sıcaklığı ise 19,4 °C' dir. Farklı bölgelerden gelen suyun kanala karıştığı, suyun rengini, yüksekliğini değiştirdiği ve yosunlandığı görülmüştür. Yüz bölgesinde burundan kafatasının yarısına kadar yumuşak dokunun sert dokudan sıyrılmıştır. Leş üzerinde canlı gözlenmemiştir (Şekil 4.60).



Şekil 4.60: İkinci deney hayvanının 23. günde fiziksel görünümü.

8 Haziran 2014 (24. Gün): Hava sıcaktır. Akşam yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 23,5 °C, su sıcaklığı 23,1 °C' dir. Leşin fiziksel olarak dün ile aynı olduğu görülmüştür. Kafesin etrafı yosunlanmıştır. Leş üzerinde az sayıda gammaruslar gözlenmiştir (Şekil 4.61).



Şekil 4.61: İkinci deney hayvanının 24. günde fiziksel görünümü.

9 Haziran 2014 (25. Gün): Hava sıcaktır. Akşam saat 20:00 civarı yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 25,0 °C, su sıcaklığı ise 24,9 °C' dir. Leşte fiziksel değişim gözlenmemiştir. Kafesin ve leşin etrafı farklı bölgelerden gelen suyun etkisiyle yoğun yosunlanmıştır. Leşin tamamı suya batmıştır. Leş üzerinde gammaruslar az sayıda bulunmaktadır (Şekil 4.62).



Şekil 4.62: İkinci deney hayvanının 25. günde fiziksel görünümü.

10 Haziran 2014 (26. Gün): Hava sıcaktır. 18:00 ve 21:00 arası yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 27,0 °C, su sıcaklığı ise 25,3 °C' dir. Boyun bölgesinde bulunan omur kemiği kafatasından ayrılarak kafesin içine düşmüştür. Burun bölgesindeki yumuşak doku tamamen sıyrılmıştır. Başın üstünde bulunan yumuşak dokunun, sağ ve sol taraftaki parçaların tuttuğu gözlenmiştir. Gammaruslar az sayıda bulunmaktadır (Şekil 4.63).



Şekil 4.63: İkinci deney hayvanının 26. günde fiziksel görünümü.

11 Haziran 2014 (27. Gün): Hava sıcak ve rüzgârlıdır. 22:30 civarında yağmur yağmıştır. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise 25,8 °C' dir. Leşte fiziksel değişim görülmemiştir, canlı gözlenmemiştir (Şekil 4.64).



Şekil 4.64: İkinci deney hayvanının 27. günde fiziksel görünümü.

12 Haziran 2014 (28. Gün): Hava sabah rüzgârlı ve serin öğleye doğru biraz ısınmıştır. Hava sıcaklığı 23,0 °C, su sıcaklığı ise 23,8 °C’ dir. Kafanın üst kısmı, kulakların yan taraflarında yumuşak doku bulunmaktadır. Kulağın biri kopmuştur. Ön ve yan dişler düşmüştür. Ayrılan burun kemiğinin alt kısmı 7. günün sonunda kopmuştur. Sülük kafesin alt kısmında gözlenmiştir (Şekil 4.65).



Şekil 4.65: İkinci deney hayvanının 28. günde fiziksel görünümü.

13 Haziran 2014 (29. Gün): Hava serin ve rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 25,0 °C, su sıcaklığı ise 24,3 °C’ dir. Başın sol tarafını tutan yumuşak doku, koparak sağ tarafa yığılmıştır. Leş üzerinde canlı gözlenmemiştir (Şekil 4.66).



Şekil 4.66: İkinci deney hayvanının 29. günde fiziksel görünümü.

4.2.2.5 Yüzen kalıntılar (14- 26 Haziran2014)

Parçalanan yumuşak dokular, suyun yüzeyine çıkar, sert doku da kafesin tabanına çöker.

14 Haziran 2014 (30. Gün): Hava sıcaktır. Hava sıcaklığı 21,0 °C, su sıcaklığı ise 21,7 °C' dir. Baş üzerinde bulunan yumuşak doku, kemikten tamamen ayrılmıştır. Kemik, kafesin alt tarafına çökmüş, yumuşak doku su yüzeyine çıkmıştır. Yumuşak doku üzerinde chironomid larvaları gözlenmiştir (Şekil 4.67).



Şekil 4.67: İkinci deney hayvanının 30. günde fiziksel görünümü.

İkinci domuz başı üzerinden 30. günde yumuşak doku tamamen sıyrılmıştır. Çalışmaya bu aşamadan sonra gelen böcekleri ve değişimleri tespit etmek amacıyla devam edilmiştir.

15 Haziran 2014 (31. Gün): Hava sıcak ve hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise 24,6 °C' dir. Kemikten ayrılmış olan dokular, küçük parçalara ayrılmıştır. Kafesin altında sülükler gözlenmiştir (Şekil 4.68).



Şekil 4.68: İkinci deney hayvanının 31. günde fiziksel görünümü.

16 Haziran 2014 (32. Gün): Hava sıcak ve hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise 24,3 °C’ dir. Fiziksel değişim gözlenmemiştir. Leş üzerinde chironomid larvaları görülmüştür (Şekil 4.69).



Şekil 4.69: İkinci deney hayvanının 32. günde fiziksel görünümü.

17 Haziran 2014 (33. Gün): Hava sıcak ve hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 28,0 °C, su sıcaklığı ise 25,1 °C’ dir. Fiziksel değişim gözlenmemiştir. Coleoptera larvası ve chironomid larvaları yoğun olarak görülmüştür (Şekil 4.70).



Şekil 4.70: İkinci deney hayvanının 33. günde fiziksel görünümü.

18 Haziran 2014 (34. Gün): Hava sıcak ve hafif rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 28,5 °C, su sıcaklığı ise 24,6 °C’ dir. Parçalanmış olan yumuşak dokunun yoğunluğu azalmıştır. Coleoptera larvası, chironomid larvaları ve kafesin altında sülük görülmüştür (Şekil 4.71).



Şekil 4.71: İkinci deney hayvanının 34. günde fiziksel görünümü.

19 Haziran 2014 (35. Gün): Hava gündüz sıcak iken akşam rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 29,0 °C, su sıcaklığı ise 23,5 °C' dir. Su seviyesinde azalmıştır. Parçalanmış olan yumuşak doku, elle tutulduğunda kopmaktadır. Başın, boyun kısmının alt kısmında bulunan kıllar varlığını sürdürmektedir. Gammaruslar ve chironomid larvaları çok bulunmaktadır. İnceleme sırasında, sinekler leş üzerine gelmiştir (Şekil 4.72).



Şekil 4.72: İkinci deney hayvanının 35. günde fiziksel görünümü.

20 Haziran 2014 (36. Gün): Hava gündüz sıcak akşam rüzgârlıdır. Hava sıcaklığı 27,5 °C, su sıcaklığı ise 22,0 °C' dir. Fiziksel değişim gözlenmemiştir. Leş üzerinde gammaruslar ve chironomid larvaları çok bulunmaktadır. Salyangoz ve coleoptera larvası da gözlenmiştir (Şekil 4.73).



Şekil 4.73: İkinci deney hayvanının 36. günde fiziksel görünümü.

Günlük yapılan inceleme, analiz ve ölçümler bitirilmiştir. Bundan sonra, günlük değişimin fazlaca olmayacağı düşünülerek haftalık periyotlar halinde inceleme yapılmıştır.

4.2.2.6 Batık kalıntıları (27 Haziran- 4 Temmuz 2014)

Kafesin tabanında bulunan sert dokularda parçalanmalar görülür. Ardından sert dokular küçük küçük parçalanır. Deri çorba kıvamına gelir. Bu aşamada isteğe bağlı olarak sonlandırılabilir.

27 Haziran 2014 (43. Gün): Hava güneşlidir. Su seviyesi inmiştir. Yumuşak doku azalmıştır. Doku üzerinde gammaruslar görülmüştür (Şekil 4.74).



Şekil 4.74: İkinci deney hayvanının 43. günde fiziksel görünümü.

4 Temmuz 2014 (50. Gün): Hava güneşlidir. Nehirde su daha da çekilmiştir. Yumuşak doku azalmıştır. Doku üzerinde gammaruslar görülmüştür (Şekil 4.75).



Şekil 4.75: İkinci deney hayvanının 50. günde fiziksel görünümü.

Çalışmamın 50. gününde yumuşak doku, küçük parçalar halinde toplam el büyüklüğünde kalmıştır. Çalışma sonlandırılmıştır.

4.3 Suyun Özellikleri

Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği' nde (RG: 30.11.2012/28483), su kalitesini belirlemede kullanılan parametreler bulunmaktadır. Araştırma yapılan kanallar, yüzeysel su kaynağı olmamakla birlikte, adli olayların çoğunun yüzeysel su kaynaklarında gerçekleşmesi, su kalitesi etkisinin ortaya konulabilmesi ve kaynak karşılaştırılmasının kolayca yapılabilmesi bağlamında yönetmelikte su kalitesini gösteren tablolardan faydalanılmıştır. Araştırmanın yapıldığı kanallardan 16.05.2014 -20.06.2014 tarihleri arasında her gün ölçüm yapılmıştır. Buna göre, araştırma alanlarının bazı fiziksel analizleri yönetmelikteki tabloyla kıyaslanarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3: Kıta içi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri.

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları				Ortalama Değerler	
	I	II	III	IV	I. Alan	II. Alan
Sıcaklık (°C)	≤ 25	≤ 25	≤ 30	> 30	24,5	24,5
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında	8,27	7,70
İletkenlik (µS/cm)	< 400	400-1000	1001-3000	> 3000	1505	1649
(A) Oksijenlendirme Parametreleri						
Çözülmüş oksijen (mg O ₂ /L)	> 8	6-8	3-6	< 3	10,80	8,66
Oksijen doygunluğu (%)	90	70-90	40-70	< 40	145,9	113,7

36 gün süreyle, hergün çalışma yapılan sucul alanlarda, su kalite sınıfını belirlemek amacıyla sıcaklık, pH, iletkenlik, çözünmüş oksijen ve doygunluğu ölçümleri gerçekleştirilmiştir ( izelge 4.3, 4.4, 4.5).

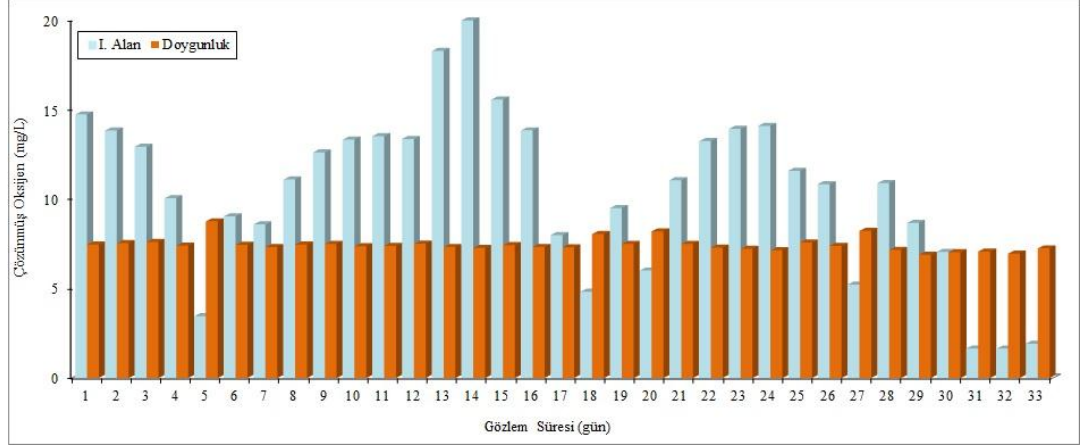
Çizelge 4.4: I. Çalışma alanına ait su değerleri.

Tarih	Saat	Hava °C	Çözünen O ₂ (mg/L)	Çözünen O ₂ (%)	Su °C	İletkenlik (µ S/cm)	PH
16.05.2014	14:24	29,5	16,13	222,1	25,5	1550	9,08
17.05.2014	16:45	28,0	12,81	172,1	24,6	1560	9,07
18.05.2014	16:30	23,5	14,62	195,0	23,8	1569	9,26
19.05.2014	16:31	21,5	14,74	197,5	24,2	1612	9,27
20.05.2014	17:17	23,0	13,84	181,5	23,5	1420	9,29
21.05.2014	17:11	23,5	12,93	170,1	22,8	1668	9,13
22.05.2014	17:11	23,5	10,05	136,8	24,3	1739	9,15
23.05.2014	18:49	12,0	3,45	39,4	16,1	1307	8,41
24.05.2014	17:59	22,5	9,04	122,3	24,0	1562	8,76
25.05.2014	17:44	26,5	8,59	118,3	25,1	1329	7,93
26.05.2014	17:00	22,5	11,10	149,4	24,0	1544	7,81
27.05.2014	15:45	25,0	12,61	168,2	23,7	1550	7,88
28.05.2014	16:22	27,5	13,34	182,0	24,5	1650	7,94
29.05.2014	15:55	29,0	13,53	182,2	24,3	1608	8,02
30.05.2014	18:04	28,00	13,36	177,7	23,4	1722	8,10
31.05.2014	17:25	26,5	18,29	249,5	24,5	1566	8,36
01.06.2014	16:38	21,5	20,77	284,3	25,0	1577	8,58
02.06.2014	16:55	21,5	15,57	208,4	24,1	1495	8,57
03.06.2014	16:29	21,0	13,85	188,7	25,1	1500	8,48
04.06.2014	13:29	27,5	7,99	109,9	25,0	1510	8,30
05.06.2014	17:58	20,0	4,82	59,6	19,8	1039	7,72
06.06.2014	18:02	20,0	9,50	126,2	23,4	1293	7,99
07.06.2014	11:33	13,5	6,01	73,4	19,1	1081	7,88
08.06.2014	17:17	23,5	11,06	146,9	23,6	1266	7,90
09.06.2014	17:34	25,0	13,25	181,2	25,1	1402	7,99
10.06.2014	16:40	27,0	13,93	192,7	25,6	1455	7,93
11.06.2014	15:39	29,0	14,10	196,9	26,2	1447	7,96
12.06.2014	17:32	23,0	11,59	153,0	23,2	1352	7,91
13.06.2014	17:17	25,0	10,84	146,6	24,4	1394	7,14
14.06.2014	09:49	21,0	5,22	68,6	19,0	1350	7,76
15.06.2014	18:54	29,0	10,9	151,6	26,1	1453	7,88
16.06.2014	14:46	29,0	8,67	126,6	28,2	1707	7,98
17.06.2014	18:40	28,0	7,05	99,6	27,3	1638	8,07
18.06.2014	19:02	28,5	1,65	23,1	27,0	1630	8,05
19.06.2014	18:29	29,0	1,64	23,5	27,5	1650	8,11
20.06.2014	18:43	27,5	1,92	26,4	25,0	2000	8,19
ORTALAMA		24,5	10,80	145,9	24,1	1505	8,27

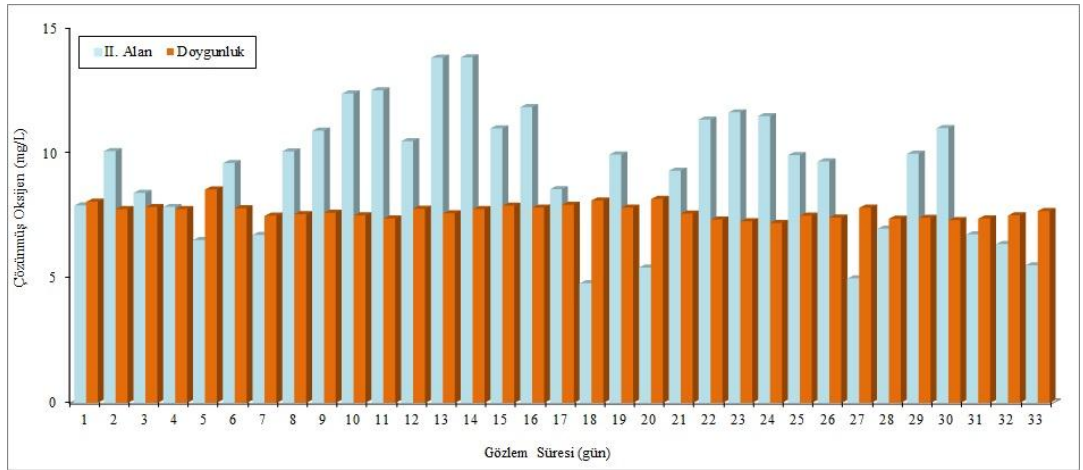
Çizelge 4.5: II. Çalışma alanına ait su değerleri.

Tarih	Saat	Hava °C	Çözünen O ₂ (mg/L)	Çözünen O ₂ (%)	Su °C	İletkenlik (µ S/cm)	PH
16.05.2014	14:55	30,5	1,43	18,5	21,5	1398	7,11
17.05.2014	17:30	26,5	1,63	20,6	20,8	1411	7,15
18.05.2014	17:31	25,0	1,60	19,8	19,8	1386	7,19
19.05.2014	18:08	22,0	7,89	100,0	20,5	457	7,55
20.05.2014	17:10	23,0	10,06	130,9	22,2	473	7,57
21.05.2014	17:17	23,5	8,39	107,5	21,3	2130	7,62
22.05.2014	17:18	23,5	7,83	101,4	21,9	2190	7,59
23.05.2014	18:42	12,0	6,51	76,8	17,3	1782	7,90
24.05.2014	18:06	22,5	9,58	122,2	21,7	2020	7,79
25.05.2014	17:55	26,5	6,71	89,4	24,0	1412	7,69
26.05.2014	17:54	22,5	10,05	132,9	23,4	1556	7,83
27.05.2014	15:48	25,0	10,88	142	22,9	1623	7,85
28.05.2014	16:29	27,5	12,36	164,2	23,6	1635	7,89
29.05.2014	15:50	29,0	12,49	171,2	24,5	1657	7,90
30.05.2014	18:23	28,0	10,46	133,4	21,6	2090	7,65
31.05.2014	17:43	26,5	13,79	181,1	22,7	1950	7,83
01.06.2014	16:54	21,5	13,81	178,1	21,7	2010	7,74
02.06.2014	17:08	21,5	10,97	139,0	20,9	2030	7,78
03.06.2014	16:43	21,0	11,82	151,6	21,7	2110	7,69
04.06.2014	13:38	27,5	8,54	107,9	20,7	2070	7,56
05.06.2014	18:13	20,0	4,78	58,4	19,5	1243	7,76
06.06.2014	18:09	20,0	9,92	126,8	21,3	1752	7,72
07.06.2014	11:42	13,5	5,41	65,1	19,4	1101	7,85
08.06.2014	17:26	23,5	9,28	122,2	23,1	1290	7,84
09.06.2014	17:24	25,0	11,32	154,9	24,9	1444	7,89
10.06.2014	16:28	27,0	11,61	160,1	25,3	1503	7,86
11.06.2014	15:30	29,0	11,46	159,3	25,8	1451	7,89
12.06.2014	17:22	23,0	9,90	132,7	23,8	1411	7,90
13.06.2014	17:05	25,0	9,65	130,6	24,3	1431	7,82
14.06.2014	09:35	21,0	4,97	63,8	21,7	1361	7,75
15.06.2014	18:39	29,0	6,96	95,8	24,6	1852	7,71
16.06.2014	14:59	29,0	9,96	134,8	24,3	1800	7,58
17.06.2014	18:28	28,0	10,98	150,6	25,1	2180	7,67
18.06.2014	18:51	28,5	6,73	92,8	24,6	2170	7,65
19.06.2014	18:41	29,0	6,35	84,8	23,5	2000	7,78
20.06.2014	18:30	27,5	5,50	73,2	22,0	2000	7,65
ORTALAMA		24,5	8,66	113,7	22,4	1649	7,70

Çalışma yapılan kanallarda çözünmüş oksijen günlük olarak ölçülmüştür. Her iki kanalda da çözünmüş oksijen değerlerinin genelde doygunluk değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.76, 4.77).



Şekil 4.76: I. Çalışma alanı çözünmüş oksijen değerleri.



Şekil 4.77: II. Çalışma alanı çözünmüş oksijen değerleri.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı Aksaray İlinin Güney Bölümünde adli öneme sahip sucul böceklerin tespitine yöneliktir. Çalışma alanı olarak, Aksaray Üniversitesi yerleşkesinin de içinde bulunduğu bölge seçilmiştir. Çalışmada, adli öneme sahip sucul böceklerin tespiti yanında, domuz leşinde böcek süksesyonu ve adli açıdan leşin sudaki fiziksel ayrışma ve çürüme aşamalarıda araştırılmıştır. Leşe gelen böcek türleri ve leşin ayrışma aşamalarının su kalitesi ile ilişkisini belirlemek amacıyla da suların bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri ölçülerek değerlendirilmiştir. Bu çalışma, Türkiye’ de sucul alanda adli öneme sahip böcek türlerinin tespitine ve adli açıdan leşin sudaki fiziksel ayrışma ve çürüme aşamalarının belirlenmesine yönelik olarak yapılan ilk araştırmadır. Araştırma sonucunda, adli açıdan sucul alanda tespit edilen türler, ülkemiz için ilk kayıt niteliğini taşımaktadır.

Araştırma süresince iki ayrı çalışma alanından örnekler hergün toplanmıştır. Çalışma sonucunda; I. araştırma alanından 62 larva, 6 pupa, 35 ergin böcek, II. araştırma alanından ise 30 larva, 14 ergin böcek elde edilmiştir.

Leşlerden toplanan böcekler, laboratuvarında teşhis edilmiştir. Çalışma süresince, fotoğrafları çekilip fakat yakalanmayan sinekler, teşhis edilen önceki örneklerle karşılaştırılarak gözlem yoluyla teşhisleri yapılmıştır. Domuz leşlerinden toplanan örneklerin teşhis işlemleri sonucunda, 4 takıma ait, 18 tür ve 1 alt tür tespit edilmiştir (Çizelge 5.1).

Leşe olan ilişkisine göre tespit edilen familyalar sınıflandırıldığında, nekrofaj, predatör ve tesadüfi grupların bulunduğu görülmüştür (Çizelge 5.2). Nekrofaj türlerin larvaları leş üzerinden beslenirler. Predatör türler ise leş üzerinde bulunan larvaları ve böcekleri yiyerek beslenirler. Tesadüfi türler, leşin çevresinde bulunan leşe bağlı olmaksızın o bölgede bulunup leş üzerine uçarak gelen türlerdir.

Çizelge 5.1: Tespit edilen taksonlar.

Takım	Familiya	Tür
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedemann, 1819) <i>Calliphora vicina</i> Robineau-Desvoidy, 1830 <i>Lucilia cuprina</i> (Wiedemann, 1830) <i>Phormia regina</i> (Meigen, 1826)
	Muscidae	<i>Muscina stabulans</i> (Fallén, 1817) <i>Musca domestica</i> Linnaeus, 1758
	Fanniidae	<i>Fannia scalaris</i> (Fabricius, 1794)
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp. <i>Ephydra</i> sp.
Coleoptera	Helophoridae	<i>Helophorus paraminutus</i> Angus, 1986 <i>Helophorus micans</i> (Faldermann, 1853)
	Dytiscidae	<i>Agabus conspersus</i> (Marsham, 1802) <i>Graptodytes sedilloti phrygius</i> (Régimbart, 1878)
	Histeridae	<i>Saprinus lautus</i> (Erichson, 1839)
	Nitidulidae	<i>Nitidula carnaria</i> (Schaller, 1783)
	Staphylinidae	<i>Aleochara cuniculorum</i> Kraatz, 1858
Hemiptera	Gerridae	<i>Gerris thoracicus</i> Schummel, 1832)
	Corixidae	<i>Sigara</i> sp.
Odonata	Libellulidae	<i>Sympetrum sanguineum</i> (Müller, 1764)

Çizelge 5.2: Leşte kolonize olan böcek gruplarının leşe olan ilişkisinin sınıflandırılması.

Takım	Familiya	Leşe olan ilişkisi
Diptera	Calliphoridae	Nekrofaj
	Muscidae	Nekrofaj
	Fanniidae	Nekrofaj
	Chironomidae	Nekrofaj
Coleoptera	Helophoridae	Predatör
	Dytiscidae	Predatör
	Histeridae	Predatör
	Staphylinidae	Predatör
	Nitidulidae	Tesadüfi
Hemiptera	Gerridae	Tesadüfi
	Corixidae	Tesadüfi
Odonata	Libellulidae	Predatör

Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4’ de leşler üzerinde tespit edilen taksonların süksesyonu gösterilmiştir. Leş üzerine gelen ilk canlılar sineklerdir. Sucul ortamda da leşe gelen sineklerin *Chironomus* sp. olduğu gözlenmiştir. Değerlendirmeye göre teşhis edilen türlerin çoğu yüzen ileri çürüme evresinde leş üzerinde bulunmuştur. Sineklerden *Chironomus* sp. hemen hemen her evrede leş üzerinde görülmüştür. Böcek süksesyonu değerlendirildiğinde özellikle Diptera takımına ait türlerin adli açıdan ÖSZ belirlemesinde kullanılabileceği önerilebilir. Tespit edilen diğer taksonların ÖSZ tespitinde kullanılabilirliğinin doğrulanması için bu alanda yapılacak çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

Çizelge 5.3: Birinci çalışma alanında leşe gelen taksonlar ve süksesyonu.

[illegible]

Çizelge 5. 4: İkinci çalışma alanında leşe gelen taksonlar ve süksesyonu.

[illegible]

Sucul adli entomoloji alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen taksonlar Ek A' da verilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen taksonlar, Ek A' da verilen taksonlarla karşılaştırılıp değerlendirildiğinde, Diptera takımında tespit ettiğimiz taksonların, diğer çalışmalarda da tespit edildiği görülmüştür. Diptera türleri kozmopolit yayılışları nedeniyle benzer diğer çalışmalarda da aynı taksonlar tespit edilmiştir. Çalışmada, tespit edilen Coleoptera, Hemiptera ve Odonata takımlarına ait türler, diğer uluslararası çalışmalarda bulunmamaktadır. Bu gruplar daha dar yayılışları nedeniyle dünyanın farklı yerlerinde yapılan çalışmalarda tür düzeyinde farklı sonuca ulaşılmıştır. Bu çalışmada Coleoptera, Hemiptera ve Odonata takımlarına ait adli açıdan tespit edilen türler bu alanda ilk kez tespit edilmiştir.

Tez çalışmasında ki leşin ayrışma aşamaları ve tespit edilen taksonlar Barrios ve Wolff (2011) tarafından yapılan çalışmayla karşılaştırılmıştır (Çizelge 5.5). Tez çalışması Aksaray İlinin güneyinde deniz seviyesinden yüksekliği 980 m olan alanda yapılmıştır. Barrios ve Wolff (2011) tarafından yapılan çalışma ise Kolombiya' nın kuzey batısında bulunan Colombian Andes' de yapılmıştır. Bu bölge ekvator çizgisine yakın kuzey yarımkürede kalmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği 2614 m' dir. Tez çalışmasındaki ayrışma evrelerinin sürelerinin, Barrios ve Wolff (2011)' de yaptığı çalışmadaki süreler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Yeni batık evresinin süresinin, karşılaştırma yapılan çalışmayla yakın olduğu anlaşılmıştır. Diğer evrelerde ise ayrışma sürelerinin farklı olduğu görülmüştür. Karşılaştırma yapılan çalışmaların ayrışma evrelerinin sürelerinin farklı olması, coğrafi koşullar, hava, iklim, suyun özellikleri ve leşin büyüklüğünün farklılığından kaynaklanabilir.

Çizelge 5.5: Tez çalışmasının, Barrios ve Wolff (2011) çalışmasıyla karşılaştırılması.

Ülke	Leşin Yeri	Su İletkenlik (µ S/cm)	Su Sıcaklık (°C)	Ayrışma Evreleri (gün)						Takım	Türler
				Yeni Batık	Erken Yüzme	Yüzen Çürüme	İleri Çürüme	Yüzen Kalıntılar	Batık Kalıntılar		
Kolombiya Andes	Göl	7.5-100	16-6	1-5	6-17	18-40	41-48	49-60	61-74	4	33
Kolombiya Andes	Nehir	7.5-100	11-4	1-8	9-24	25-43	44-51	52-61	62-80	8	25
Türkiye Aksaray	Drenaj I. Alan	1400-2000	16-28	1-5	6-8	9-12	13-29	30-42	43-50	3	16
Türkiye Aksaray	Drenaj II. Alan	460-2080	19-26	1-3	4-5	6-12	13-24	25-41	42-50	4	13

Barrios ve Wolff (2011) çalışmasında, gölde *Tropisternus* sp., *Berosus* sp., *Chironomus* sp., *Centrocorisa* sp. ve *Notonecta* sp. türleri ayrışma sürecinde gözlenmiştir. Nehirde ise, *Hyallela* sp., *Heterelmis* sp., *Simulium* sp., *Terpides* sp., *Polycentropus* sp. ve *Chironomus* sp. türleri ayrışma süresince gözlenmiştir. Tez

alışmasında ise, *Chironomus* sp. türü ayrışma süresi boyunca iki çalışma alanında da belirli aralıklarla gözlenmiştir.

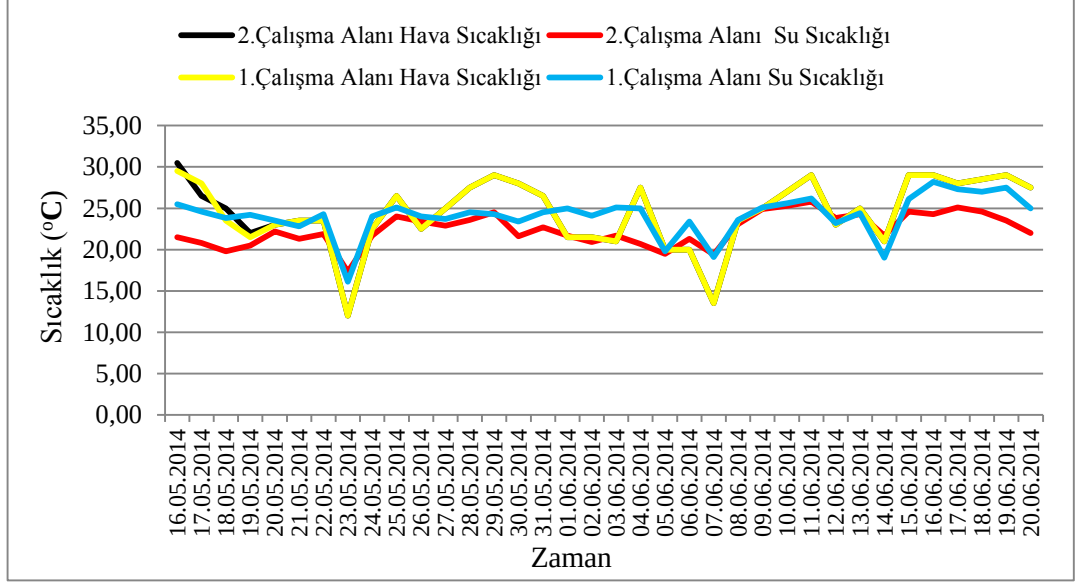
Chironomus sp. 1, *Chrysomya albiceps*, *Musca domestica* ve *Calliphora vicina* türleri ortak olarak tespit edilmiştir. Barrios ve Wolff (2011)' un çalışmasında, tespit edilen 39 tür, tez çalışmasında tespit edilmemiştir. Tez çalışmasında tespit edilen 15 tür ise, Barrios ve Wolff (2011)' un çalışmasında bulunmamıştır (izelge 5.6). Bu farklılığın sebebi bu taksonların dünyada belirli bölgelerinde yayılış göstermesidir. Dünyanın farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlarda tür düzeyinde farklılıklar gözlenebilir.

Bölgede bulunan yeraltı, yüzey, yağmur sularından ve kirleticilerden beslenen iki adet farklı drenaj kanalına özel yaptırılmış kafes içerisinde erkek domuz başları konulmuştur. Leş, 50 gün boyunca gözlemlenerek ayrışma evreleri izlenmiştir. Ancak, 37. günden sonra günlük yapılan analiz, ölçümler ve tür toplanması sonlandırılmıştır. Bundan sonra, günlük değişimin fazlaca olmayacağı düşünülerek haftalık periyotlar halinde leşler yalnız fiziksel olarak incelenmiştir. Leşin ayrışma hızını belirlemede, su derinliği, mevsimsel etki, su sıcaklığı vb. faktörler etkili olmaktadır (Haskell vd., 1989). Bu nedenle, 36 gün boyunca, hava sıcaklığı, suyun özellikleri (su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, iletkenlik, pH) llmştr.

Çizelge 5.6: Tespit edilen türlerin, Barrios ve Wolff (2011)' un çalışmasıyla karşılaştırılması.

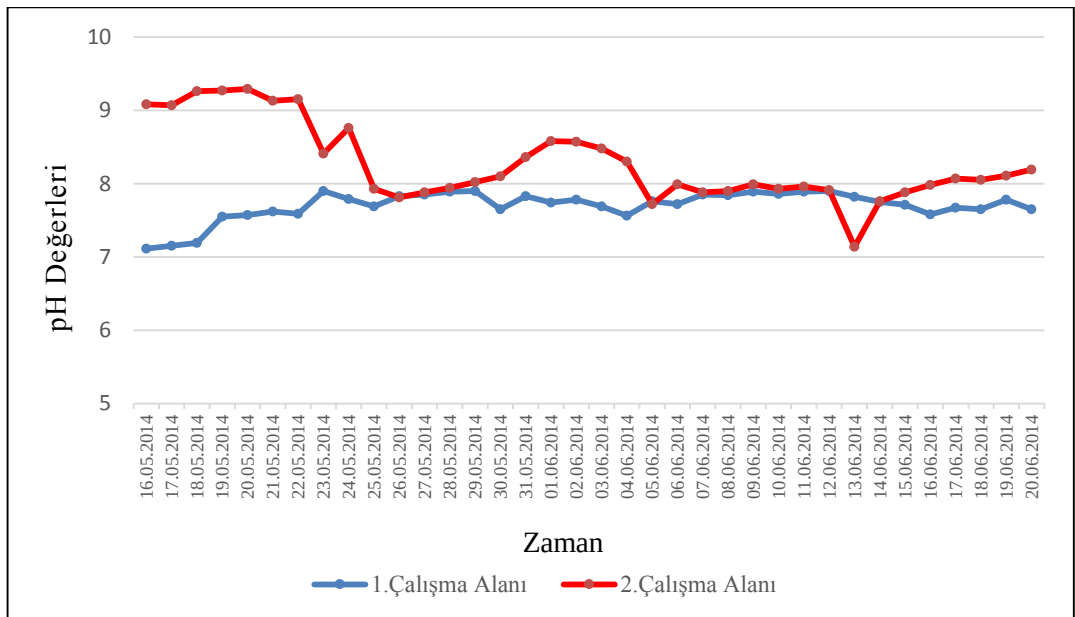
Taksonlar	Göl (G)	Nehir (N)	I. Alan (K)	II. Alan (P)	Yeni Batık	Erken Yüzme	Yüzen Çürüme	İleri Çürüme	Yüzen Kalıntılar	Batık Kalıntılar
<i>Tropisternus</i> sp.	G				G	G	G	G	G	G
<i>Berosus</i> sp.	G				G	G	G	G	G	G
<i>Chironomus</i> sp. 1	G		K	P	GKP	G	GK	GKP	GKP	G
<i>Chironomus</i> sp. 2	G				G		G			
<i>Chironomus</i> sp. 3	G				G	G	G			
<i>Erythrodiplax</i> sp. 1	G				G	G	G			
<i>Erythrodiplax</i> sp. 2	G				G	G				
<i>Erythrodiplax</i> sp. 3	G					G	G			
<i>Rionaeschna</i> sp.	G				G	G	G			
<i>Acanthagrion</i> sp.	G				G	G				
<i>Centrocorisa</i> sp.	G				G	G	G	G	G	G
<i>Notonecta</i> sp.	G				G	G	G	G	G	G
<i>Buenoa</i> sp.	G				G	G	G	G	G	G
<i>Rhantus</i> sp.	G					G	G			
<i>Copelatus</i> sp. 1	G					G	G			
<i>Copelatus</i> sp. 2	G						G			
<i>Ambodina</i> sp.	G						G	G	G	
<i>Gyrinus</i> sp.	G								G	
<i>Oxelytrum discicollae</i>	G	N				GN	GN	GN	GN	
<i>Comptosomyia</i> sp.	G	N					GN	N		
<i>Calliphora nigribasis</i>	G	N				GN	GN			
<i>Sarconesiopsis magellanica</i>	G	N				N	GN	N	N	
<i>Chrysomya albiceps</i>	G	N	K	P			GNKP	KP		
<i>Helicobia</i> sp.	G	N					GN			
<i>Hydrotaea villosa</i>	G	N					GN			
<i>Musca domestica</i>	G	N	K	P	P		GP	NKP		
<i>Trichomorellia nigribita</i>	G	N					GN	G		
<i>Fannia</i> sp.	G	N					GN	G		
<i>Canthidium</i> sp.	G							G		
<i>Stegobium</i> sp.	G								G	
<i>Hyaella</i> sp.		N			N	N	N	N	N	N
<i>Terpides</i> sp.		N			N					
<i>Heterelmis</i> sp.		N			N	N	N	N	N	N
<i>Polycentropus</i> sp.		N			N	N	N			
<i>Simulium</i> sp.		N			N	N	N	N	N	N
<i>Teinopodagrion</i> sp.		N					N	N		
<i>Phylonthus</i> sp.		N					N	N	N	
<i>Neostrengeria macropora</i>		N					N	N		
<i>Calliphora vicina</i>		N	K	P		N	N	KP		
<i>Lucilia peruviana</i>		N					N			
<i>Chrysomya megacephala</i>		N					N			
<i>Ophyra albuquerqui</i>		N					N			
<i>Ophyra aenescens</i>		N					N			
<i>Lucilia cuprina</i>			K	P		K	KP	KP		
<i>Phormia regina</i>			K	P			P	KP		
<i>Muscina stabulans</i>			K	P			KP	KP		
<i>Fannia scalaris</i>			K					K		
<i>Ephydra</i> sp.			K				K		K	
<i>Helophorus paraminutus</i>			K	P	K		K	P		
<i>Helophorus micans</i>			K	P	K		K	P		
<i>Agabus conspersus</i>			K	P	K		K	K	P	
<i>Graptodytes sedilloti phrygius</i>			K					K		
<i>Saprinus lautus</i>			K					K		
<i>Aleochara cuniculorum</i>			K					K		
<i>Gerris thoracicus</i>			K					K		
<i>Nitidula carnaria</i>				P				P		
<i>Sigara</i> sp.				P				P		
<i>Sympetrum sanguineum</i>				P				P		

Elde edilen sıcaklık değerlerinde, yağışlı günlerin haricinde, belirgin değişimlerin olmadığı görülmektedir (Şekil 5.1). Çalışma süresi boyunca, hava ve su sıcaklıklarının, bazı günlerde yağışın etkisiyle birlikte, belirgin şekilde düştüğü ölçülmüştür. Bu düşüş azda olsa ayrışmanın gecikmesine neden olmuştur.



Şekil 5.1: Hava ve su sıcaklıkları değerleri.

(Şekil 5.2)' te pH değerlerinin değişimi görülmektedir. Her iki çalışma alanında pH değerlerinin ortalama 8 olduğu anlaşılmaktadır. Bu pH değerlerine uygun canlılar bu alanda yaşamaktadır. İkinci çalışma alanında araştırmanın başlangıç tarihlerinde pH değerlerinin yüksek olması yeni batık evresinin uzamasına neden olmuş olabilir.



Şekil 5.2: pH Değerleri.

Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği' nde (RG: 30.11.2012/28483) belirtilen su kalitesi kriterlerine göre, çalışmanın yapıldığı suyun II. kalite su sınıfına sahip olduğu söylenebilir.

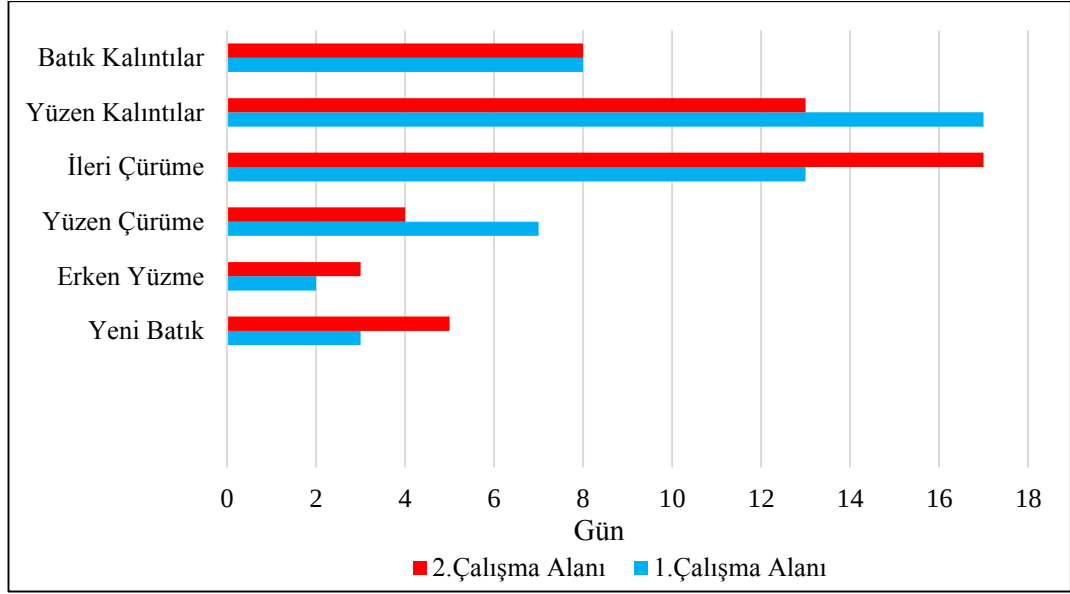
Çözünmüş oksijen değerlerinin genelde doygunluk değerlerinden yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum mevcut su ortamında yüksek alg faaliyetinin olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ayrışma sürecinde çözünmüş oksijen miktarının olumsuz yönde etkisinin olmadığı ifade edilebilir.

Sucul alanlarda yapılan çalışmalarda, suyun özellikleri, debisi, mevsimsel ve kısa değişimler, anlık ve sürekli kirleticiler vd. faktörlerin farklılığından dolayı adli açıdan değerlendirmelerde, kesin bir kanıya varmayı zorlaştırmaktadır. Bu konuya paralel veya benzer ileri dönemlerde, coğrafi ve su özellikleri aynı olan alanlarda araştırmalar yapılması gerekmektedir. Yapılacak araştırmalar, coğrafi ve suyun özelliklerine göre sucul alanlarda adli öneme sahip böceklerin tespitinde ve karşılaştırılmasında önemlidir.

Çalışma süresi (50 gün) boyunca, hergün leşler incelenmiştir. Fakat 37. güne kadar, hergün ölçümler, gözlemler ve incelemeler yapılmıştır. Bugünden sonra, haftalık olarak leşler fiziksel olarak gözlenmiştir. Leşteki fiziksel değişimler fotoğraflanarak kaydedilmiştir. Çizelge 5.7 ve Şekil 5.3' de bu çalışmada elde edilen veriler verilmiştir. Her iki çalışma alanında, coğrafi koşulların, havanın, iklimin, suyun özelliklerinin ve leşin büyüklüğünün benzer olması, ayrışma sürelerinin yakın olmasına neden olmaktadır. Fakat her iki çalışma alanında bulunan su yüzeyinin güneşi görme alanının büyüklüğü, leşin bulunduğu yerin güneşi alma açısı, suyun derinliği, yaşayan türlerin farklı olması, ayrışma sürelerinin az da olsa farklı olmasına neden olmuştur.

Çizelge 5.7: İki ayrı alanda ayrışma sürelerinin tablosu.

Ayrışma Evreleri (Dönem)	1. Çalışma Alanı (Gün)	2. Çalışma Alanı (Gün)
Yeni Batık	3	5
Erken Yüzme	2	3
Yüzen Çürüme	7	4
İleri Çürüme	13	17
Yüzen Kalıntılar	17	13
Batık Kalıntılar	8	8
TOPLAM	50	50



Şekil 5.3: Ayrışma evreleri.

Karasal ortamda ölüm sonrası geçen zaman (ÖSZ) şeklinde kısaltılarak çalışmalarda kullanılmıştır. Ülkemizde adli sucul entomoloji alanında yapılan ilk çalışma olduğu için ölüm sonrası su altında geçen zaman kısaltması yapılmamıştır. Bu çalışmada sucul ortamda, ölüm sonrası su altında geçen zaman “ÖSSZ” şeklinde kısaltılarak ilk kez kullanılmıştır. Bundan sonraki çalışmalarda bu kısaltma kullanılması önerilmektedir.

Araştırma açık ve korumasız alanda yapıldığında, araştırma alanı güvenlik çemberine alınmalıdır. Gerekli uyarı levhalarıyla donatılmalıdır. Su seviyesinin mevsimsel vd. etkenlerde dolayı yükselebileceği düşünülerek, kafesin yerinin değişmemesi için, kafes ağır olmalıdır. Kafesin çalınmaması için sabitlenmelidir. Araştırma alanı, su seviyesinin yükselebileceği düşünülerek belirlenmelidir. Sucul adli entomoloji çalışmalarında suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, ayrışma süresince etkilerinin anlaşılması için periyodik ölçümler yapılmalıdır.

Bu tez çalışması, adli sucul entomoloji açısından ülkemizde yapılan ilk lisansüstü araştırmadır. Bu çalışma sonucunda elde edilen verilerin yapılacak benzer çalışmalarla da irdelenmesi gerekmektedir. Adli açıdan entomolojinin ülkemizde kullanılabilirliğini ve güvenilirliğini artırmak için, farklı sucul alanlarda araştırmalar yapılarak ülkemizin adli böcek listesi oluşturulmalıdır. Böylece, ölüm zamanı tam olarak tespit edilemeyen sucul alanlardaki cesetlerin, ölüm zamanının belirlenmesinde, adli entomoloji alanından yararlanılabilir. Adli açıdan değerlendirmeler yapabilmek için örneklerin teşhisinin doğru yapılması

gerekmektedir. Bunun için bu konuda çalışacakların öncelikle ilgili böcek gruplarında uzmanlaşması ve tecrübe kazanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, H.N., Hancı, İ.H. ve Çetin, G., 2002. Adli olaylarda böceklerden nasıl yararlanılır, Ankara Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 51, 3, 117-125.
- Açıkgöz, A., 2008. İnsan cesetleri üzerinden toplanan entomolojik delillerle ölüm zamanı tayini, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Açıkgöz, H.N., 2010. Adli Entomoloji, Türkiye Parazitoloji Dergisi, 34, 3, 216-221.
- Açıkgöz, H.N., Açıkgöz, A., ve İşbaşı, T., 2011. İnsan cesetleri üzerinde bulunan *Cryomya albiceps*'in (fabricus) (diptera:calliphoridae) predatör davranışı, Türkiye Parazitoloji Derneği, 35, 2, 105-109.
- Açıkgöz, H.N., Kılınçarslan L.E., ve Açıkgöz A., 2012. Bovine meat versus cat food, Journal of Animal and Veterinary Advances, 11, 18, 3323-3326.
- Açıkgöz, H.N., 2013. Olay yerinden ekolojik ve entomolojik verilerin toplanması, Jandarma Dergisi, 135, 26-33.
- Akdemir, A., 2005. Samsun ilinde post-mortal dönemde insanda gelişen böcek türlerinin saptanması, Yüksek Lisans Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Aksoy, H., 2009. Bazı Calliphoridae (Diptera) türlerinin gelişim aşamaları üzerine çalışmalar, Yüksek Lisans Tezi, OGU, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Amendt, J., Campobasso, C.P., Gaudry, E., Reiter, C., LeBlanc, H.N. ve Hall, M.J.R., 2007. Best practice in forensic entomology-standards and guidelines, International Journal of Legal Medicine, 121, 2, 90-104.
- Amendt, J., Campobasso, C.P. ve Goff, M.L., 2010. Current Concept Forensic Entomology, Martin Grassberger, Springer Press, Dordrecht, Hollanda.
- Anderson, G. S., and S. L. VanLaerhoven. 1996. Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia, Journal of Forensic Sciences, 41, 4, 617-625.
- Anderson, G.S. ve Hobischak, N., 2002. Determination of time of death for humans discovered in saltwater using aquatic organism succession and decomposition rates, Technical Report, TR -09-2002, Canadian Police Research Centre, Canada.
- Anderson, G.S. ve Hobischak, N.R., 2004. Decomposition of carrion in the marine environment in British Columbia, Canada, International Journal of Legal Medicine, 118, 4, 206-209.

- Andrewartha, H.G. ve Birch, L.C., 1954. Distribution and abundance of animals, First Edition, University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Angus, R. 1988. Notes on the *Helophorus* (Coleoptera, Hydrophilidae) occurring in Turkey and neighbouring territories, *Revue Suisse de Zoologie*, 95, 1, 209-248.
- Arimoro, F.O., 2013. Colonization and invertebrate succession on mammalian carcasses in Ethiopie River, Niger Delta, Nigeria, *Applied Science Research Journal*, 1, 1, 7-21.
- Bana, R., 2010. Edirne İli Trakya Üniversitesi Güllapoğlu (Balkan) Yerleşkesinde adli entomoloji yönünden önem taşıyan Coleoptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik yönden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Bana, R. ve Beyarslan, A., 2012. Determination of Coleoptera species of pig carcasses and internal organs of bovine in Edirne city of Turkey, *BEU Journal of Science* 1, 2, 122-126.
- Barrios, M. ve Wolff M., 2011. Initial study of arthropods succession and pig carrion decomposition in two freshwater ecosystems in the Colombian Andes, *Forensic Science International*, 212, 1-3, 164-172.
- Benecke, M., 2001. A brief history of forensic entomology, *Forensic Science International*, 120, 1-2, 2-14.
- Byrd, J.H., ve Butler J.F., 1996. Effects of temperature on *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) development, *Journal of Medical Entomology*, 33, 6, 901-905.
- Byrd, J.H. ve Butler, J.F., 1997. Effects of temperature on *Chrysomya rufifacies* (Diptera: Calliphoridae) development, *Journal of Medical Entomology*, 34, 3, 353-358.
- Byrd, J.H., ve Butler, J.F., 1998. Effects of temperature on *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Diptera: Sarcophagidae) development, *Journal of Medical Entomology*, 35, 5, 694-698.
- Bryd, J.H. ve Castner, J.L., 2010. Forensic entomology, Second edition, CRP Press, Boca Raton, USA.
- Bohart, G. E., ve Gressitt, J.L., 1951. Filth-inhabiting flies of Guam, *Bulletin of the Bernice P. Bishop Museum*, 204, 1-152.
- Bouchard, R.W., 2004. Guide to aquatic macroinvertebrates of the upper midwest, water resources center, University of Minnesota, St.Paul, MN, USA.
- Casamatta, D.A. ve Verb, R.G., 2000. Algal colonization of submerged carcasses in a mid-order woodland stream, *Journal of Forensic Sciences*, 45, 6, 1280-1285.
- Catts, E. P. ve Goff, M.L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. *Annual Review of Entomology*, 37, 253-272.

- Chapman, R.F., 1982. The Insects: Structure and function, Third Edition, MA: Harvard University Press, Cambridge, UK.
- Chin, H.C., Marwi M.A., Jeffery, J. ve Omar, B., 2008. Insect succession on a decomposing piglet carcass placed in a man-made freshwater pond in Malaysia, *Tropical Biomedicine*, 25, 1, 23–29.
- Cianci, T.J., ve Sheldon, J.K., 1990. Endothermic generation by blow fly larvae *Phormia regina* developing in pig carcasses, *Bulletin of the Society for Vector Ecology*, 15, 1, 33-40.
- Cruz, A.M., 2006. Crime scene intelligence: An experiment in forensic entomology, The National Defense Intelligence College Press, Maryland, USA.
- Cruz, A.M., 2006. Crime scene intelligence, occasional paper number twelve, NDIC Press, Washington D.C., USA.
- Cyr, T.L., 1993. Forensic implications of biological differences among geographic races of *Phormia regina* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae), Unpublished MS thesis, Pullman, WA: Washington State University, USA.
- Çoban, E., 2009. Edirne ili Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Yerleşkesinde adli entomoloji yönünden önem taşıyan diptera faunasının leş üzerinden toplanması ve taksonomik yönden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Çoban, E. ve Beyarslan, A., 2013. Identification of Dipteran species of forensic entomology importance in summer season in Edirne, *Bitlis Eren University Journal of Science and Technology*, 3, 1, 18-21.
- Dadour, I.R., Cook, D.F., Fissioli, J.N. ve Bailey, W.J., 2001. Forensic entomology: application, education and research in Western Australia, *Forensic Science International*, 120, 1-2, 48-52.
- Davies, L., ve Ratcliffe, G.G., 1994. Development rates of some pre-adult stages in blowflies with reference to low temperatures, *Medical and Veterinary Entomology*, 8, 245–254.
- Dix, J. ve Graham, M., 2000. Time of death decomposition and identification, CRC Press, Boca Raton London New York Washington, D.C., USA.
- Dobson, M., 2013. Family-level keys to freshwater fly (Diptera) larvae: A Brief review and a key to European families avoiding use of mouthpart characters. *Freshwater Reviews*, 6, 1, 1-32.
- Domínguez, M. C. ve Pont, A. C., 2014. Fanniidae (Insecta: Diptera), fauna of New Zealand, Landcare Research New Zealand Ltd., New Zealand.
- Edwards, H.T., Gatsonis, C., Berger, M.A., Cecil, J.S., Denton, M.B., Fierro, M.F., Kafadar, K., Marone, P.M., Mearns, G.S., Murch, R.S., Robertson, C., Schechter, M.E., Shaler, R., Siegel, J.A., Srihari, S.R.N., Wiederhorn, S.M., Zumwalt, R.E.

- and Committee on Science, Technology, and Law, 2009. Strengthening forensic science in the United States: A path forward, The National Academies Press, Washington, D.C., USA.
- Epler, J.H., 2001. Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina, Private Publication, Crawfordville, USA.
- Erzinçlioğlu, Y.Z., 1990. On the interpretation of maggot evidence in forensic cases, *Medicine, Science and Law*, 30, 1, 65-66.
- Freude, H., 1967. *Kafer Mitteleuropas*, Band 7, pp.20-77, Harde, K.W. ve Lohse, G.A. (Editors), Spektrum Akademischer Verlag, Germany.
- Freude, H., 1971. *Kafer Mitteleuropas*, Band 3, pp.156-189, Harde, K.W. ve Lohse, G.A. (Editors), Spektrum Akademischer Verlag, Germany.
- Freude, H., 1974. *Kafer Mitteleuropas*, Band 5, pp.302-305, Harde, K.W. ve Lohse, G.A. (Editors), Spektrum Akademischer Verlag, Germany.
- Gennard, D.E., 2007. *Forensic entomology—An introduction*, John Wiley & Sons Ltd., England.
- Goodbrod, J.R., ve Goff, M.L., 1990. Effects of larval population density on rates of development and interactions between two species of *Chrysomya* (Diptera: Calliphoridae) in laboratory culture, *Journal of Medical Entomology*, 27, 3, 338–343.
- Goff, M. L., 1992. Problems in estimating the postmortem interval resulting from wrapping of the corpse: A case study from Hawaii, *Journal of Agricultural Entomology*, 9, 4, 237–243.
- Goff, M.L., 2010. Early postmortem changes and stages of decomposition, pp.1-25, Amendt, J., Campobasso, C.P. ve Martin Grassberger (Editors), *Current concept forensic entomology*, Springer Press, Dordrecht-Heidelberg-London-New York, USA.
- Greenberg, B. 1991. Flies as forensic indicators. *Journal of Medical Entomology* 28, 565–77.
- Gullan, P.J ve Cranston, P.S., 2012. *Böcekler entomolojinin ana hatları*, Gök, A., (Editör), 4. Basım, Wiley-Blackwell- Nobel, Ankara.
- Haefner, J.N., Wallace, J.R. ve Merritt R.W., 2004. Pig decomposition in lotic aquatic systems: the potential use of algal growth in establishing a postmortem submersion interval (PMSI), *Journal of Forensic Science*, 49, 2, 330-336.
- Hall, D.G., 1948. *The blowflies of North America*, Thomas Say Foundation of the Entomological Society of America, La Fayette, Indiana.
- Hancı, H., 2003. Adli entomoloji, *Türkiye Barolar Birliği*, 49, 400-405.

- Hanski, I., 1976. Assimilation by *Lucilia illustris* (Diptera) larvae in constant and changing temperatures, *Oikos*, 27, 2, 288-299.
- Haskell, N.H., McShaffrey, D.G., Hawley D A, Williams, R.E. ve Pless, J.E., 1989. Use of aquatic insects in determining submersion interval, *Journal of Forensic Science*, 34, 3, 622-632.
- Heaton, V., Lagden, A., Moffatt, C. ve Simmons, T., 2010. Predicting the postmortem submersion interval for human remains recovered from U.K. waterways, *Journal of Forensic Sciences*, 55, 2, 302-307.
- Hewadikaram, K.A., ve Goff, M.L., 1991. Effect of carcass size on rate of decomposition and arthropod succession patterns, *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 12, 3, 235-240.
- Hobischak, N.R. ve Anderson, G.S., 2002. Time of submergence using aquatic invertebrate succession and decompositional changes, *Journal of Forensic Science*, 47, 1, 142-151.
- Humphreys, M K., Panacek, E., Green, W. ve Albers, E., 2013. Comparison of protocols for measuring and calculating postmortem submersion intervals for human analogs in fresh water, *Journal of Forensic Sciences*, 58, 2, 513-517.
- 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, 2, 478-480.
- James, M. T. 1947. The Flies that Cause Myiasis in Man. Miscellaneous Publication of the United States Department of Agriculture.
- Kalın, S., (2014). ÖSZ tayininde adli entomolojinin yeri ve önemi, Bitirme Tezi, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Adli Tıp Anabilim Dalı, İzmir.
- Kamal, A.S., 1958. Comparative study of thirteen species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera), 1.Bionomics, *Annals of the Entomology Society of America*, 51, 261-270.
- Karabey, T., 2012. Adli önemi olan böcek türlerinden *Lucilia sericata'* nın (Diptera: Calliphoridae) pupa gelişim sürecinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karapazarlıoğlu, E., 2010. Kapalı ortamda domuz karkasları üzerine gelen böcek türlerinin ve süksesyonlarının belirlenmesi ve bir örnek vaka çalışması, Doktora Tezi, 19 Mayıs Üniversitesi, Bitki Koruma Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Karatepe, M., Yağcı, Ş., Karatepe, B. ve Karaer, Z., 2005. Sığır kesim artıkları üzerinde gelişmelerini sürdüren myiasis sinekleri. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 29, 4, 271-274.
- Keiper, J.B., Chapman, E.G. ve Foote, B.A., 1997. Midge larvae (Diptera: Chironomidae) as indicators of postmortem submersion interval of carcasses in a woodland stream: a preliminary report, *Forensic Science*, 42, 6, 1074-1079.

- Keiper, J.B. ve Casamatta, D.A., 2001. Benthic organisms as forensic indicators, *Journal of the North American Benthological Society*, 20, 2, 311-324.
- Kondakçı, G.O., 2009. Adli bilimlerde *Lucilia sericata* larvalarının kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul.
- Kökdener, M. ve Karapazarlıoğlu, E., 2013. Adli Entomoloji, Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 3, 2, 24-28.
- Kökdener, M. ve Polat, E., 2014. Insect succession on dog (*Canis lupus familiaris* L.) carcasses in Samsun province, Turkey, *Munis Entomology & Zoology*, 9, 2, 858-869.
- Kulshrestha, P. ve Satpathy, D.K., 2001. Use of beetles in forensic entomology, *Forensic Science International*, 120, 1-2, 15-17.
- Kyerematen, R.A.K., Boateng, B.A., Haruna, M. ve Eziah, V.Y., 2013. Decomposition and insect succession pattern of exposed domestic pig (*Sus Scrofa* L.) Carrion, *Journal of Agricultural and Biological Science*, 8, 11, 756-765.
- Lord, W.D., 1990. Case histories of the use of insects in investigations, pp. 9-37, Catts, E.P. ve Haskell, N.H. (Editors) In *Entomology and death: A procedural guide*, Clemson, SC: Joyce's Print Shop, South Carolina, USA.
- MacDonell, N.R. ve Anderson, G.S., 1997. Aquatic forensics: determination of time since submergence using aquatic invertebrates, Technical Report, TR-01-97, Canadian Police Research Centre, Ottawa, Ontario, Canada.
- Mateus, M.ve Vieira, V., 2014. Study on the postmortem submersion interval and accumulated degree days for a multiple drowning accident, *Forensic Science International*, 238, 15-19.
- Mateus, M., Pablo, H. ve Vaz., N., 2013. An investigation on body displacement after two drowning accidents, *Forensic Science International* 229, 1-3, 6-12.
- Merritt R.W. ve Wallace J.R. 2010. The Role of Aquatic Insects in Forensic Investigations, pp. 271-320, in: Bryd J.H. ve Castner J.L. (Editor), *Forensic Entomology*, CRP Press, Boca Raton, USA.
- Minakawa, N., 1997. The dynamics of aquatic insect communities associated with salmon spawning, PhD dissertation, University of Washington, Seattle.
- Nilsson, A.N. ve Holmen, M. 1995. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark, II. Dytiscidae. *Fauna Entomologica Scandinavica*, 32, E.J. Brill, Leiden-New York-Köln.
- O'Flynn, M. A., ve Moorehouse, D.E., 1979. Species of *Chrysomya* as primary flies in carrion, *Journal of the Australian Entomological Society*, 18, 31-32.

- Özdemir, S., 2007. Ankara İli' nde (Merkez İlçe) leş üzerindeki Coleoptera faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir, S. ve Sert, O., 2008. Systematic studies on male genitalia of coleoptera species faund on decomposing pig (*sus scrofa* l.) carcasses in Ankara provience, Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 36, 2, 137-161.
- Özdemir, S., ve Sert, O., 2009. Determination of Coleoptera fauna on carcasses in Ankara province, Turkey, Forensic Science International, 183, 1-3, 24–32.
- Pakosh, C.M. ve Rogers, T.L., 2009. Soft tissue decomposition of submerged, dismembered pig limbs enclosed in plastic bags, Journal of Forensic Sciences, 54, 6, 1223-1228.
- Payne, J.A., 1965. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus, Ecology, 46, 5, 592-602.
- Payne, J.A. ve King, E.W., 1968. Arthropod succession and decomposition of buried pigs, Nature, 219, 5159, 1180-1181.
- Payne, J.A. ve Mason, E., 1971. Hymenoptera associated with pig carrion, Proceedings of the Entomological Society, Washington, 73, 2, 132-141.
- Payne, J.A. ve King, E.W., 1972. Insect succession and decomposition of pig carcasses in water, Journal of the Georgia Entomological Society, 7, 3, 153–162.
- Rodriguez, W.C., ve Bass, W.M., 1983. Insect activity and its relationship to decay rates of human cadavers in east Tennessee, Journal of Forensic Sciences, 28, 2, 423–432.
- Rodriguez, W.C., ve Bass, W.M., 1985. Decomposition of buried bodies and methods that aid in their location, Journal of Forensic Sciences, 30, 3, 836-852.
- Savran, B., Koc, S. ve Çetin, G., 1994. Adli Entomoloji, Journal of Forensic Medicine, 10, 1-2-3-4, 143-152.
- Selçuk, S., 2010. Adli Entomoloji, Adli Entomolojik Bulguların Delil Değeri Kolluk Güçlerinin Adli Entomolojiye Bakış Açısı Jandarma Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sert, O., Kabalak, M. ve Şabanoğlu, B., 2012. Determination of forensically important Coleoptera and Calliphoridae (Diptera) species on decomposing dog (*Canis lupus familiaris* L.) carcass at Ankara province. Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 40, 1, 99–103.
- Sevgili, M., Şaki, C.E. ve Özkutlu, Z., 2004. Şanlıurfa yöresinde tespit edilen external myiasis sineklerinin yayılışı. Türkiye Parazitoloji Dergisi, 28, 3, 150-153.
- Sharma, S. ve Rajinder, S., 2014. Forensic aquatic entomology: A Review, The Indian Police Journal, 61, 1, 1-268.

- Smith, K.G.V., 1986. A manual of forensic entomology, British Museum (Natural History), London & Cornell University Press, UK.
- Stevens, J., ve Wall, R., 1997. The evolution of ectoparasitism in the genus *Lucilia* (Diptera: Calliphoridae), *International Journal for Parasitology*, 27, 1, 51–59.
- Szpila K. 2012. Key for identification of European and Mediterranean blowflies (Diptera, Calliphoridae) of medical and veterinary importance – adult flies pp.77-81.[In:] Gennard D. (editor) *Forensic entomology, an introduction*, II edition. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, England.
- Szpila K., Hall M., Sukontason K. ve Tantawi T., 2013. Morphology and identification of the first instar larvae of European and Mediterranean blowflies of forensic importance, Part I: Chrysomyinae, *Medical and Veterinary Entomology*, 27, 2, 181-193.
- Szpila K., Hall M.J.R., Pape T. ve Grzywacz A., 2013. Morphology and identification of first instars of the European and Mediterranean blowflies of forensic importance, Part II. Luciliinae, *Medical and Veterinary Entomology*, 27, 4, 349-366.
- Szpila K., Pape T., Hall M.J.R.ve Mađra A., 2014. Morphology and identification of the first instar larvae of European and Mediterranean blowflies of forensic importance, Part III: Calliphorinae. *Medical and Veterinary Entomology*, 28, 2, 133-142.
- Şabanoğlu, B., 2007. Ankara ili'nde (merkez ilçe) leş üzerindeki Calliphoridae (Diptera) faunasının belirlenmesi ve morfolojilerinin sistematik yönden incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şabanoğlu, B., ve Sert, O., 2010. Determination of Calliphoridae (Diptera) fauna and seasonal distribution on carrion in Ankara province, *Journal of Forensic Sciences*, 55, 4, 1003-1007.
- Şahin, Y. 1987. Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri Akarsuları Chironomidae (Diptera) Larvaları ve Yayılışları, Tübitak, TBAG-792, Eskişehir.
- Tantawi, T.I., El-Kady, E.M., Greenberg, B., ve El-Ghaffar, H.A., 1996. Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt, *Journal of Medical Entomology*, 33, 4, 566–580.
- Taylor, D.B., Szalanski, A.L., ve Peterson, R.D., 1996. Mitochondrial DNA variation in screwworm, *Medical and Veterinary Entomology*, 10, 2, 161–169.
- T.C. Resmi Gazete, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği, (28483), 30.11.2012, 19.
- Thyssen, P.J., 2010. Keys for Identification of Immature Insects, pp. 25-42, Amendt, J., Campobasso, C.P. ve Martin Grassberger (Editors), *Current concept forensic entomology*, Springer Press, Dordrecht-Heidelberg-London- New York, USA.

- Tomberlin, J.K. ve Adler P.H., 1998. Seasonal colonization and decomposition of rat carrion in water and on land in an open field in South Carolina, *Journal of Medical Entomology*, 35, 5, 704-709.
- Tomberlin, J.K., Byrd, J. H., Wallace, J. R. ve Benbow, M. E., 2012. Assessment of decomposition studies indicates need for standardized and repeatable research methods in forensic entomology, *Journal of Forensic Research*, 3, 5, 1-10.
- Turchetto, M. ve Vanin, S., 2004. Forensic entomology and climatic change, *Forensic Science International*, 146, 0, 207–209.
- Turner, B., ve Howard, T., 1992. Metabolic heat generation in dipteran larval aggregations: A consideration for forensic entomology, *Medical and Veterinary Entomology*, 6, 179–181.
- Tüzün, A.ve Yüksel, S., 2007. Postmortem interval'in saptanmasında adli entomoloji Türkiye Klinikleri, *Journal of Forensic Medicine*, 4, 1, 23-32.
- URL-1 < <https://www.kaefer-der-welt.de/> >, alındığı tarih: 09.12.2014.
- URL-2 < <http://www.nku.edu/~dahlem/ForensicFlyKey/families.htm>>, alındığı tarih: 12.11.2014.
- URL-3 < <http://www.coleo-net.de/coleo/texte/histeridae.htm>>, alındığı tarih: 15.01.2015.
- URL-4 < <http://coleoptera.ksib.pl/search.php?img=5300>>, alındığı tarih: 20.01.2015.
- URL-5 < <http://www.coleo-net.de/coleo/texte/saprinus.htm>>, alındığı tarih: 18.02.2015.
- URL-6 < <http://www.faunaeur.org/> >, alındığı tarih: 03.03.2015.
- Vance, G. M., VanDyk, J. K. ve Rowley, W. A., 1995. A device for sampling aquatic insects associated with carrion in water, *Journal of Forensic Sciences*, 40, 3, 479-482.
- Velasquez, Y., Magana, C., Martinez-Sanchez, A. ve Rojo, S., 2010. Diptera of forensic importance in the Iberian Peninsula: larval identification key, *Medical and Veterinary Entomology*, 24, 3, 293-308.
- Wallace, J.R., Merritt R.W., Kimbirauskas, R., Benbow, M.E. ve McIntosh, M., 2008. Caddisflies assist with homicide case: determining a postmortem submersion interval using aquatic insects, *Journal of Forensic Sciences*, 53, 1, 219-221.
- Wells, J.D., ve Greenberg, B., 1994. Resource use by an introduced and native carrion flies, *Oecologia*, 99, 1-2, 181–187.
- Wells, J.D., ve Kurahashi, H., 1994. *Chrysomya megacephala* (Fabricius) (Diptera: Calliphoridae) development: Rate, variation and the implications for forensic entomology, *Japanese Journal of Sanitary Zoology*, 45, 4, 303–309.

- Wells, J.D., ve LaMotte, L.R., 1995. Estimating maggot age from weight using inverse prediction, *Journal of Forensic Sciences*, 40, 4, 585–590.
- Wells J.D. ve Lamotte L.R. 2010. Estimating the Postmortem Interval, pp. 367-388, in: Bryd J.H. ve Castner J.L. (Editor), *Forensic Entomology*, CRP Press, Boca Raton, USA.
- Wigglesworth, V.B., 1972. *The principles of insect physiology*, Chapman & Hall, London, England.
- Williams, H. 1984. A model for the aging of fly larvae in forensic entomology, *Forensic Science International*, 25,3, 191–199.
- Wipfli, M. S., Hudson, J. ve Caouette, J. 1998. Influence of salmon carcasses on stream productivity: Response of biofilm and benthic macroinvertebrates in southeastern Alaska, USA, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55, 1, 1503–1511.
- Wolff, M., Uribe, A., Ortiz, A. ve Duque, P., 2001. A preliminary study of forensic entomology in Medellin, Colombia, *Forensic Science International*, 120, 1-2, 53-59.
- Yeşilyurt, G., 2011. Kırklareli Lüleburgaz bölgesinde adli entomolojide kullanılan Diptera türlerinin tayini, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yeşilyurt Fazlıoğlu, G., Kubanç, C. ve Kolusayın, M. 2014. Identification of Diptera families in fauna of Thrace: first record of *Muscina stabulans* for forensic entomology, *Journal of Forensic Medicine*, 28, 1, 41-52.
- Yuca, P., 2009. İstanbul, Pendik ilçesi Akfırat Beldesi'nde adli entomoloji 'de kullanılan sinek türlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, İstanbul.
- Zumpt, F., 1965. *Myiasis in man and animals in the old World*, Butterworths, London, England.

EKLER

EK. A Dünya’ da sucul adli entomoloji çalışmalarında tespit edilen taksonlar.

Çizelge A.2: Dünya’ da sucul adli entomoloji çalışmalarında tespit edilen taksonlar.

Takım	Familya	Tür	Referans
Diptera	Calliphoridae	<i>Chrysomya megacephala</i> <i>Chrysomya rufifacies</i>	(Chin vd., 2008)
	Muscidae	<i>Ophyra spinigera</i> <i>Musca domestica</i>	
Tricoptera	Limnephilidae	<i>Pycnopsyche lepida</i> <i>Pycnopsyche guttifer</i>	(Wallace vd., 2008)
	Hydropsychidae		
Diptera	Muscidae		
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis propinquus</i> <i>Baetis intercalaris</i> <i>Baetis flavisiriga</i>	(Vance vd., 1995)
	Oligoneuriidae	<i>Isonychia</i> sp.	
	Heptageniidae	<i>Heptagenia diabasia</i> <i>Heptagenia flavescens</i>	
	Caenidae	<i>Caenis latipennis</i> <i>Caenis</i> sp.	
Odonata	Calopterygidae Coenagrionidae	<i>Calopteryx</i> sp. <i>Zoniagrion</i> sp. <i>Argia</i> sp.	
Hemiptera	Pleidae Corixidae Corixidae	<i>Neoplea</i> sp. <i>Palmacorixa</i> sp.	
Coleoptera	Chrysomelidae Dytiscidae Hallplidae	<i>Peltodytes</i> sp.	
Diptera	Chironomidae		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Creophilus maxillosus</i> <i>Mycetoporus lucidulus</i> <i>Bisnius inquietus</i> <i>Aleochara verna</i> <i>Omalium</i> sp. <i>Oxypoda</i> sp. <i>Anotylus</i> sp. <i>Gabronthus mgogoricus</i> <i>Platydracus maculosus</i> <i>Tinotus</i> sp.	(Tomberlin ve Adler, 1998)
	Silphidae	<i>Necrophila americana</i>	
	Dermestidae	<i>Dermestes caninus</i>	
Diptera	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga bullata</i>	
	Calliphoridae	<i>Cochliomyia macellaria</i> <i>Phoenicia sericata</i> <i>Lucilia illustris</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Cynomya cadaverina</i> <i>Phormia regina</i>	
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	

Çizelge A.2(devam): Dünya’ da sucul adli entomoloji çalışmalarında tespit edilen taksonlar.

Hemiptera	Psychodidae Ephydriidae Simuliidae Tipulidae	<i>Erioptera</i> sp.	
	Alydidae	<i>Alydus eurinus</i>	
Diptera	Chironomidae	<i>Microtendipes</i> sp. <i>Paratanytarsus</i> sp. <i>Polypedilum</i> sp.	(Keiper vd.,1997)
	Orthocladinae	<i>Brillia</i> sp. <i>Cricotopus</i> sp. <i>Eukiefferiella</i> sp. <i>Euryhapsis</i> sp. <i>Hydrobaenus</i> sp. <i>Metriocnemus</i> sp. <i>Orthocladius</i> sp. <i>Parakiefferiella</i> sp. <i>Parametriocnemus</i> sp. <i>Psilometriocnemus</i> sp. <i>Rheocricotopus</i> sp. <i>Thienemanniella</i> sp.	
	Tanypodinae	<i>Conchapelopia</i> sp. <i>Meropelopia</i> sp. <i>Telopelopia</i> sp. <i>Euryhapsis</i> sp. <i>Natarsia</i> sp.	
Ephemeroptera	Ameletidae		(Keiper ve Casamatta, 2001)
	Baetidae	<i>Baetis intercalaris</i> <i>Baetis propinquus</i> <i>Baetis flavistriga</i>	
	Oligoneuriidae	<i>Isonyhia</i> sp.	
	Caenidae	<i>Caenis latipennis</i>	
	Heptageniidae	<i>Heptagenia diabasia</i> <i>Heptagenia flavescens</i>	
	Leptophlebiidae		
Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx</i> sp.	
	Coenagrionidae	<i>Argia</i> sp. <i>Ischnura</i> sp. <i>Zoniagrion</i> sp.	
	Gomphidae	<i>Gomphus</i> sp.	
Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx</i> sp.	
Hemiptera	Pleidae	<i>Neoplea</i> sp.	
	Coxidae	<i>Palmarcorixa</i> sp.	
Megaloptera	Corydalidae		
Tricoptera	Glossosomatidae		
	Hydropsychidae Lepidostomatidae Limnephilidae	<i>Hydropsyche</i> sp. <i>Lepidostoma</i> sp. <i>Dicosmoecus</i> sp. <i>Ecclisomyia</i> sp. <i>Pycnopsyche</i> sp. <i>Pycnopsyche lepida</i> <i>Psychoglypha</i> sp.	
	Rhyacophilidae		
Coleoptera	Dytiscidae		
	Haliplidae	<i>Peltodytes</i> sp.	
	Chrysomelidae		
Diptera	Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i> sp.	

Çizelge A.2(devam): Dünya’ da sucul adli entomoloji çalışmalarında tespit edilen taksonlar.

Diptera	Calliphoridae Muscidae	<i>Calliphora vomitoria</i>	(MacDonell ve Anderson, 1997)
Tricoptera			
Coleoptera	Silphidae Staphylinidae		
Gnathobdellia	Hiudinidae		(Hobischak ve Anderson, 2002)
Limnophila	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> sp.	
Lumbriculida	Lumbriculidae	<i>Oligochaetes</i> sp.	
Oribatei	Eremaeidae	<i>Hydrozetes</i> sp.	
Pelecypoda	Tanımlanmadı	<i>Bivalve</i> sp.	
Podocopa	Tanımlanmadı		
Spirobdolida	Tanımlanmadı		
Coleoptera	Staphylinidae	<i>Homaeotarsus sellatus</i>	
	Curculionidae.	<i>Stenopelmus</i> sp.	
	Dryopidae	<i>Helichus</i> sp.	
	Dytiscidae	<i>Acilius</i> sp.	
		<i>Hydroporous</i> sp.	
	Elmidae	<i>Stenelmis</i> sp.	
	Hydrophilidae	<i>Hydrochara</i> sp.	
	Leptodiridae	<i>Catoptrichus frankenhausse</i>	
	Leiodidae	<i>Catops basilaris</i>	
	Silphidae	<i>Nicrophorus</i> sp.	
	Staphylinidae	<i>Homaeotarsus sellatus</i>	
Collembola	Isotomidae	<i>Isotomurus tricolor</i>	
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora vomitoria</i> <i>Phormia regina</i>	
	Chaoboridae	<i>Mochlonyx</i> sp.	
	Sciomyzidae	<i>Dictya</i> sp.	
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp. <i>Heterotrissoclodius</i> sp <i>Polypedilum</i> sp.	
	Muscidae		
	Sciaridae	<i>Sciara</i> sp	
	Tanyderidae	<i>Protanyderus</i> sp.	
Emphmeroptera	Emphemerellidae	<i>Emphemerellida</i> sp. <i>Serratella</i> sp. <i>Paraleptophlebia</i> sp.	
Hemiptera	Gerridae	<i>Aquarius remigis</i>	
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Archanara oblong</i>	
Hymenoptera	Braconidae		
	Mymaridae	<i>Caraphractus cinctus</i>	
Odonata	Libellulidae	<i>Libellula</i> sp.	
Plecoptera	Capniidae	<i>Bolshecapnia</i> sp.	
	Nemouridae	<i>Prostoila besametsa</i>	
	Perlodidae	<i>Isoperla</i> sp.	
	Branchycentridae	<i>Micrasema</i> sp.	
Tricoptera	Limnephilidae	<i>Chyranda centralis</i> <i>Limnephilus</i> sp. <i>Moselyana comosa</i> <i>Pseudostenophylax</i> sp.	

Çizelge A.2(devam): Dünya’ da sucul adli entomoloji çalışmalarında tespit edilen taksonlar.

Diptera	Chironomidae		(Haskell vd., 1989)
Tricoptera			
Coleoptera	Dermestidae	<i>Dermestes maculatus</i>	(Kulshrestha ve Satpathy, 2001)
	Cleridae	<i>Necrobia rufipes</i>	
Diptera	Calliphoridae	<i>Calliphora dubia</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Calliphora vomitoria</i>	(Dadour vd.,2001)
Odonata	Megapodagrionidae	<i>Teinopodagrion</i> sp.	(Barrios ve Wolff , 2011)
	Libellulidae	<i>Erythrodiplax</i> sp. 1 <i>Erythrodiplax</i> sp. 2 <i>Erythrodiplax</i> sp. 3	
		<i>Rionaeschna</i> sp.	
		<i>Acanthagrion</i> sp.	
Hemiptera	Corixidae	<i>Centrocorisa</i> sp.	
	Notonectidae	<i>Notonecta</i> sp. <i>Buenoa</i> sp.	
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Rhantus</i> sp. <i>Copelatus</i> sp. 1 <i>Copelatus</i> sp. 2	
	Staphylinidae	<i>Ambodina</i> sp.	
	Gyrinidae	<i>Gyrinus</i> sp.	
	Silphidae	<i>Oxelytrum discicolle</i>	
	Scarabaeidae	<i>Canthidium</i> sp.	
	Anobiidae	<i>Stegobium</i> sp.	
	Elmidae	<i>Heterelmis</i> sp.	
	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i> sp. <i>Berosus</i> sp.	
	Staphylinidae	<i>Phylonthus</i> sp.	
	Silphidae	<i>Oxelytrum discicolle</i>	
	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	
Diptera	Chironomidae		
	Calliphoridae	<i>Comptosmyiops verena</i> <i>Calliphora nigribasis</i> <i>Calliphora vicina</i> <i>Sarconesiopsis magellanica</i> <i>Lucilia peruviana</i> <i>Chrysomya albiceps</i> <i>Chrysomya megacephala</i>	
	Sarcophagidae	<i>Helicobia</i> sp. <i>Ophyra albuquerquei</i> <i>Ophyra aenescens</i>	
	Muscidae	<i>Hydrotaea villosa</i> <i>Musca domestica</i> <i>Trichomorellia nigriritibia</i>	
	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp. 1 <i>Chironomus</i> sp. 2 <i>Chironomus</i> sp. 3	
	Melolonthidae		
	Curculionidae		
	Calliphoridae	<i>Comptosmyiops verena</i> <i>Calliphora nigribasis</i> <i>Sarconesiopsis magellanica</i> <i>Chrysomya albiceps</i>	
	Sarcophagidae	<i>Helicobia</i> sp.	

Çizelge A.2(devam): Dünya’ da sucul adli entomoloji çalışmalarında tespit edilen taksonlar.

	Muscidae	<i>Hydrotaea villosa</i> <i>Musca domestica</i> <i>Trichomorellia nigribit</i>	
	Fanniidae	<i>Fannia</i> sp.	
Amphipoda	Hyalellidae	<i>Hyalella</i> sp.	
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Terpides</i> sp.	
Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus</i> sp.	
Decapoda	Pseudothelphusidae	<i>Neostrengeria macropora</i>	
Hymenoptera	Ichneumonidae		
Diptera	Chironomidae	<i>Orthocladius</i> sp. <i>Tanypus</i> sp. <i>Cricotopus</i> sp. <i>Polypedilum</i> sp. <i>Chironomus transvaalensis</i> <i>Chironomus fractilobus</i> <i>Crytochironomus</i> sp.	(Arimoro, 2013)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Pseudocloeon</i> sp. <i>Cloeon</i> sp. <i>Caenis</i> sp.	
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Agapetus</i> sp.	
Hemiptera	Pleidae	<i>Plea</i> sp.	

ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Dilek KARATAŞ

Doğum Tarihi ve Yeri: 09.10.1973 - AYDIN

E-posta adresi : dilekeroll@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans : Atatürk Üniversitesi, 1992-1996

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, 2013-

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. 19 yıldır öğretmen olarak çalışmaktadır.

YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

1. Karataş, D., Darılmaz, M. C., 2014. Aquatic Forensic Entomology, Sucul Adli Entomoloji. 1. Uluslararası Adli Biyoloji ve Genetik Kongresi. 27-28 Kasım 2014, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara.
2. Darılmaz, M. C., Salur, A., Karataş, D., 2014. Yedigöller Milli Parkı' nın Sucul Coleoptera Faunasına Katkıları. 22. Ulusal Biyoloji. 23-27 Haziran 2014, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
3. Adli Öneme Sahip Bazı Diptera Türlerinin Ultrastrüktürel Yönden İncelenmesi, Aksaray Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeler Birimi (2015-054), Yardımcı Araştırmacı.